

MEMOIRES
DE PHYSIQUE
SUR
L'ART DE FABRIQUER LE FER,
D'en fondre & forger des canons d'artillerie;
SUR
L'HISTOIRE NATURELLE,
ET SUR DIVERS SUJETS PARTICULIERS DE PHYSIQUE
ET D'ÉCONOMIE.

MEMOIRES
DE PHYSIQUE
SUR
L'ART DE FABRIQUER LE FER,
D'en fondre & forger des canons d'artillerie ;

SUR L'HISTOIRE NATURELLE,
ET SUR DIVERS SUJETS PARTICULIERS DE PHYSIQUE
ET D'ÉCONOMIE:

Avec une Table analytique des matieres en forme de Dictionnaire, pour servir à l'intelligence des termes techniques.

Ouvrage orné de treize Planches en taille-douce.

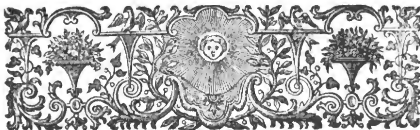
PAR M. GRIGNON, Maître de Forge, Correspondant de l'Académie Royale des Sciences, & de celle des Inscriptions & Belles-Lettres de Paris, Associé de celle des Sciences, Arts & Belles-Lettres de Châlons.

Usus, & impigræ simul experientia mentis,
Paulatim docuit......... LUCR. *Lib. v.*



A PARIS,
Chez DELALAIN, Libraire, rue & à côté de la Comédie Françoise.

M. DCC. LXXV.
AVEC APPROBATION, ET PRIVILEGE DU ROI.



A MESSIEURS
DE
L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES.

MESSIEURS,

Vous avez bien voulu accorder votre ſuffrage à mes Obſervations, & juger dignes de l'impreſſion les Mémoires que j'ai eu l'honneur de vous adreſſer & de lire dans vos Aſſemblées depuis ſeize ans, ſur la Métallurgie, particuliérement ſur les travaux des Forges à fer, ſur l'Artillerie & ſur l'Hiſtoire Na-

a

turelle. Vous avez eu la bonté, pour m'encourager à poursuivre mes recherches, mes observations & mes expériences, de m'accorder le titre honorable de Correspondant de votre illustre & savante Compagnie; vous m'avez permis de réunir, en un volume séparé de ceux des Savants Etrangers, mes Opuscules, & de les publier sous vos auspices, si propres à les faire recevoir favorablement du Public. J'ai l'honneur, MESSIEURS, *de vous les offrir; je vous supplie d'agréer cet hommage, comme le tribut de ma juste reconnoissance, comme une preuve authentique de mon attachement & du très profond respect avec lequel je suis,*

MESSIEURS,

Votre très humble & très obéissant serviteur.

GRIGNON.

PRÉFACE

SERVANT D'INTRODUCTION.

L'OUVRAGE que je préſente au Public eſt le réſultat de vingt-ſix années de méditations, d'obſervations & d'expériences, particuliérement ſur *l'Art du Maître de forge* que j'exerce depuis ce temps avec des principes de Chymie, & le goût de l'Hiſtoire Naturelle. Il n'étoit pas poſſible, qu'imbu des Eléments de ces ſciences, je puſſe exercer ſi long-temps un Art qui y a de ſi grands rapports & avec la Phyſique en général, ſans ſaiſir les occaſions d'obſerver les phénomenes nombreux qui ſe préſentent fréquemment dans les différenres opérations des forges; ou j'euſſe été l'homme-machine.

J'avoue que lorſque j'entrai dans les Forges, je ne connoiſſois pas les premiers rudiments des opérarions des travaux en grand du fer. Ceux que j'entreprenois devoienr être le véhicule de mon exiſtence & de celle de ma famille naiſſante. Il falloit donc combiner & ſpéculer avant que d'analyſer. Uniquement occupé des opérations du commerce, j'abandonnai d'abord à la routine des ouvriers le ſuccès des travaux. Mais enfin il fallut raiſonner pour approfondir la cauſe & les accidents qui ſont ſi fréquenrs, leſquels, en diminuanr le produir, inréreſſent la fortune du Manufacturier. Je commençai par conſidérer les manipulations & les procédés des ouvriers. Je m'efforçai de découvrir la baſe & le principe de leurs pratiques. Je ne vis qu'une routine en but à tous les accidents, & toujours impuiſſante pour y remédier. Je me familiariſai avec les rermes, les outils, les machines & le travail; c'étoit un premier pas néceſſaire. J'entrai en converſation avec mes Forgerons; mais

ces ouvriers n'ont qu'un langage barbare ; ils expriment tout avec les mêmes termes ; sans principes ils ne peuvent rendre compte de leurs opérations. Si on leur demande pourquoi ils procedent de telle ou telle maniere, l'on obtient d'eux pour toute réponse : — C'est qu'il faut faire comme ça. Si l'on insiste sur le pourquoi : — Pourquoi : c'est que si on ne faisoit pas comme ça, cela n'iroit pas bien. Voila le dernier terme de leur solution. Je compris alors qu'il falloit étudier leur manœuvre, & que leurs mouvements seroient pour moi le truchement de leur langage. Je m'armai de patience, & je redoublai d'attention ; enfin je compris quelque chose. J'apperçus de la justesse dans quelques opérations, & de l'inconséquence dans beaucoup d'autres ; ces nouveaux progrès ne servirent qu'à me faire connoître que je ne savois encore rien. La persuasion de cette triste vérité redoubla mon ardeur. Je sentis qu'il étoit nécessaire d'acquérir les connoissances de l'Architecte, du Maçon & du Charpentier, pour construire & réparer les usines & les machines ; qu'il falloit devenir Mineur, Charbonnier, Fondeur, Affineur & Marteleur, dans toute la force du terme, pour sentir & redresser les torts de l'ignorance de ces différents ouvriers, & pour les diriger dans leurs opérations, ou plutôt s'en servir comme de simples instruments, pour opérer par moi-même. Enfin après avoir voyagé dans plusieurs Provinces pour y observer la Nature & les Arts, je devins Maître de forge. Je travaillai pendant onze ans dans le silence. J'ai ensuite communiqué mes Observations à l'Académie Royale des Sciences qui y a attaché son suffrage. Cette savante Compagnie m'honora, en Décembre 1768, du titre de son Correspondant. Je considérai ce brevet moins comme une récompense, que comme un engagement que je contractois d'en remplir les obligations. Je lui ai adressé depuis neuf Mémoires sur différents objets qui sont compris dans ce volume, avec six autres que j'avois auparavant soumis à son jugement : j'en ai joint encore six que j'ai tirés de mon porte-feuille.

L'Académie Royale des Sciences, chargée de ses propres travaux, avoit suspendu l'impression des Mémoires des Savants Etrangers, dont ceux que je présente aujourd'hui devoient faire partie. Accumulés depuis quinze ans, ils eussent fait seuls un volume, ou ils n'auroient été publiés que de loin en loin, en les insérant parmi d'autres Mémoires, dans chaque volume des Etrangers que l'Académie publie successivement. Plusieurs personnes de la plus grande distinction, dont les avis & les desirs sont pour moi une loi impérieuse, le vœu & le conseil de mes amis & de mes confreres, m'ont déterminé à prier l'Académie de me permettre de publier ces Mémoires en un volume séparé; & pour ce, sur l'avis de M. Cadet & de M. Desmarêts, Membres de cette Compagnie, qu'elle a nommés Commissaires pour les reviser, elle m'a accordé la faveur de son Privilege.

Les objets que je traite, plus particuliérement ceux qui ont un rapport aux travaux du fer, sont de deux sortes. Les Mémoires qui en traitent sont l'exposé des découvertes physiques que j'ai faires à force d'expérience, de frais & de patience; les autres contiennent des principes théorie-pratique de quelques parties de l'Art du Maître de forge. C'est un champ vaste dans lequel peu de Savants se sont exercés, excepté M. Bouchu dans l'Encyclopédie, M. de Courtivron, & M. Bouchu dans les Arts, publiés par l'Académie, & Swedenbord, Auteur Suédois, dont l'Académie a publié la traduction. Les ouvrages de ces Savants ne sont pas assez étendus pour avoir embrassé l'universalité de l'objet: je n'en ai même qu'effleuré une partie, en attendant que je publie la *Physique des Forges* dans quelques années, ouvrage que j'ai entrepris de l'aveu & sous la protection du Gouvernement.

Comme mon sentiment sur quelques points de Physique n'a pas toujours été adopté par l'Académie, d'après les rapports de MM. les Commissaires qui ont été chargés d'examiner mes différents Mémoires; que cette diversion de sentiment est consignée dans les registres de l'Académie; que j'ai senti la nécessité de me réformer dans certains cas, & de soutenir

mon ſentiment dans d'autres, je ne puis me diſpenſer d'entrer ici dans quelques détails, pour ne pas compromettre d'un côté le jugement de l'Académie, & de l'autre pour déduire les raiſons qui me font adhérer à mon ſentiment. C'eſt pourquoi je vais mettre ſous les yeux du Lecteur une courte analyſe de chaque Mémoire, avec des Obſervations détachées, ce qui ſervira d'introduction à la lecture de ces opuſcules.

Je débutai à l'Académie, en 1759, par lire le *Mémoire ſur l'Amiante ferrugineux*, découverte qui parut importante aux yeux des Phyſiciens qui cultivent la Chymie & l'Hiſtoire naturelle. Je prouvai par des expériences, que cette ſubſtance eſt le ſquelette d'un fer décompoſé, privé de tout principe inflammable; qu'elle eſt inattaquable aux acides, irréductible par le contact du feu; qu'elle a enfin les propriétés de l'amiante naturel, & qu'elle lui eſt analogue, puiſqu'il eſt facile de réduire en fer l'amiante naturel & l'amiante ferrugineux par le même procédé que je donne. D'après l'opération par laquelle je réduis le fer en amiante factice, dans le feu de nos fourneaux de fonderie, je conclus que l'amiante naturel foſſile eſt un fer décompoſé par le feu des volcans, immenſe foyer de la Nature, qui ſont imités en petit par les fourneaux des fonderies des forges. J'annonce mes doutes ſur le fer prétendu natif, ſur lequel j'aurai occaſion de m'étendre davantage dans d'autres Mémoires, ſur le régule du fer, ſur la cryſtalliſation duquel je donne des apperçues. Je finis par démontrer quelques propriétés de l'amiante ferrugineux.

L'ON m'a obſervé que l'amiante foſſile ne pouvoit être le réſultat d'un fer décompoſé par le feu des volcans, puiſque l'on en trouve dans diverſes ſubſtances qui ne pouvoient être réputées comme des récréments de volcans, tels le cryſtal de roche, les pierres calcaires, enfin la pierre ollaire. Je réponds que l'amiante naturel peut avoir été porté au loin par l'exploſion des volcans où elle a pris ſon origine, ou par l'impulſion des eaux, & par des acci-

dents quelconques, & ensuite être enveloppé par le fluor du crystal de roche, ou le remoux qui a formé les pierres calcaires : enfin que l'eau peut avoir charié des particules d'amianre, entre des couches de pierres ollaires qui se forment par parties additionnelles. Il peut être possible aussi que l'eau opere, par une longue suite de siecles, ce que le feu opere en des temps plus courts. Mais il est de fait que la plus grande partie des morceaux chargés d'amiante avec leur gangue en grande masse que j'ai vus, étoient tous accompagnés de fer, & démontroient visiblement l'action du feu.

Le second Mémoire, envoyé à l'Académie en 1761, est une *Observation sur la Formation des mines de fer par dépôt, de la province de Champagne, & leurs analogues*.* Je prouve, par des observations locales, que toutes les mines de fer de Champagne sont le produit de la décomposition des pyrites qui sont abondantes dans cette province, ou le rallimenr des parricules de fer disséminées dans les corps détruits qui en conriennenr, ou du fer même décomposé : que ces mines onr été le jouet des eaux dont elles ont suivi l'impulsion, & qui les ont accumulées ou étendues entre des couches de terre de diverses qualités, ou les ont ensachées entre des fentes de rochers. Je décris ensuite les différentes formes de variétés & de qualirés de ces mines. J'indique les diverses especes de fossiles qui leur sont associés.

Je passe ensuite à la description & à l'analyse d'une espece de mine de fer blanche-spathique, qui n'est décrite par aucun Minéralogiste. Cette mine a quelque ressemblance pour la forme avec le *solanum tuberosum esculentum*. C'est pourquoi je définis cette mine sous le nom de mine de fer tuberculeuse-isabelle-spathique. J'en donne le produit qui est de 63 pour 100.

Je passe à mes Observations sur la possibilité de composer une mine de fer artificielle du genre des hematires, en calcinant des morceaux de moyeux de roue de voiture, bien pénétrés des parcelles du fer de l'essieu, que les secousses

& les frottements y ont accumulées au moyen de la graiſſe que l'on a employée pour adoucir les frottements, & qui a ſervi de véhicule au fer pour l'introduire dans les pores du bois, lequel, par la combuſtion, ſe trouve changé en mine de fer ſans déplacement de ſes parties organiques, tels ces morceaux de bois que l'on trouve dans la terre unis à du fer, lequel a été décompoſé par la rouille, à la faveur de l'humidité qui a incorporé le fer fluide avec le bois, & en a compoſé un minerai. Je finis ce Mémoire par donner une deſcription topographique de différents cantons de la Champagne, qui recelent des mines de fer exploitées en plus grande partie; & je détaille leurs différents caracteres, leur ſituation dans la terre, enfin les procédés employés pour en tirer le minerai.

L'on pourra obſerver que M. Rouelle a dit dans ſes cours, que les mines de fer de Champagne ſont faites par tranſport & par dépôt. Je n'aurois pas manqué de rendre à ce Reſtaurateur de la Chymie en France, la juſtice qui lui étoit due, ſi j'euſſe trouvé, dans les extraits de ſes leçons que j'écrivois ſous ſa dictée, quelque choſe qui ait eu rapport à cette obſervation. Ce Mémoire a été fait 17 ans après que j'ai ceſſé de fréquenter ſon laboratoire. D'ailleurs ce ſentiment eſt le réſultat de mes obſervations locales, qui m'ont indiqué l'origine & la propagation de ces mines, conſéquemment il me devient propre & ſert à confirmer le ſentiment de M. Rouelle.

Dans le troiſieme Mémoire envoyé à l'Académie avec le précédent, je traite de l'*Unité du fer*, en poſant pour principe avec M. Geoffroy, qu'il n'y a qu'un ſeul fer dans le monde, parceque ſon eſſence eſt immuable; que la variété des différentes eſpeces de fer ne procede que des corps étrangers qui lui ſont unis dans le traitement. Je prouve par des procédés que j'indique, que l'on peut dépouiller le minerai, la fonte de fer, même le fer, des ſubſtances hétérogenes

rogenes qui leur ſont unies, pour fabriquer un fer de la meilleure qualité, & par-là détruire un principe contraire à cette doctrine, qui eſt conſigné dans l'Encyclopédie. Je jette un coup d'œil ſur les différents procédés qui ont été employés par diverſes nations de l'antiquité la plus reculée pour purifier le fer. Je parle en détail des agents qui détruiſent le fer & qui attaquent de préférence les parties les plus foibles.

Je prouve que les ſubſtances étrangeres minérales, ſoit métalliques, ſoit ſalines, vitrioliques ou ſulfureuſes, qui étoient unies au minerai du fer, entroient dans la compoſition de la fonte, même d'un fer brut mal préparé, & qu'elles ſubiſſent une ſorte de métalliſation. Enfin je conclus que l'on ne peut obtenir le fer dans ſon dégré de perfection, qu'en le purifiant totalement de toutes les ſubſtances étrangeres à ſon eſſence.

Je fais enſuite une comparaiſon du fer ordinaire avec le vin, pour faire ſentir que tous les vins de tous les cantons de l'univers different entre eux comme les fers de différents pays : que ces différences ſenſibles dans ces deux ſubſtances ne ſont dues qu'à l'effet des différents principes locaux qui ſont unis accidentellement au vin comme au fer, & que le fer dans ſon dégré de perfection & d'unité, extrait des minérais de différents caracteres, leſquels par des procédés ordinaires donnent des fers de qualités variantes, eſt une ſubſtance homogene, tel l'eſprit inflammable du vin ſéparé par des procédés appropriés, eſt une liqueur toujours ſemblable, quoique produite par des vins de différente nature & qualité.

L'on pourroit appercevoir dans ce Mémoire que le paſſage que je cite, page 35 de la Matiere Médicale de M. Geoffroy, a un ſens contraire à celui que je lui donne & au principe que je poſe. Je crois ne pas devoir m'arrêter à diſcuter ce fait, je renvoie le lecteur à l'ouvrage même de M. Geoffroy, & il verra, comme j'ai vu, que cet auteur démontre

l'unité du fer, & que les différentes qualités que l'on apperçoit dans certains fers, ne procedent que des matieres hétérogenes interposées entre ses molécules.

J'ai dit que des portions & des matieres étrangeres au fer qui étoient unies au minerai, & des substances employées dans sa réduction, sont métallisées, & font partie plus ou moins des masses de fer qui en résultent : on pourroit regarder cette proposition comme une erreur en métallurgie ; mais, comme j'ai démontré dans le cours de cet ouvrage par les voies de l'analyse ces matieres étrangeres extraites de la fonte de fer & d'un fer grossier, sans qu'on puisse par aucun moyen les y appercevoir en nature, ma proposition est vraie dans toute son étendue.

L'on pourroit m'imputer à erreur d'avoir dit que la matte de fer & le fer le plus grossier contiennent des matieres salines, vitrioliques, sulfureuses, acides sulfureuses, toutes dénominations différentes. Je pense qu'il n'existe point de vitriol sans parties salines-acides ; que l'acide du vitriol uni à la matiere grasse du fer forme du soufre ; que le soufre contient un acide sulfureux volatil, que les dénominations de parties salines, acides, vitrioliques sont à peu près synonymes dans l'essence des choses. Ces différentes dénominations de la même substance sont appropriées aux différentes modifications. Ce seroit au contraire une erreur de soutenir que le fer grossier ne contient point de parties salines : elles y sont à la vérité combinées de façon qu'elles y sont masquées, mais pas assez parfaitement pour qu'elles ne soient pas sensibles à l'organe du goût, & je puis assurer qu'outre que je connois la qualité du fer par le tact, que je la distingue aussi en y appliquant la langue, comme je juge de la qualité d'une meule de moulin en la flairant après l'avoir frappé de quelques coups de marteau. Ces sensations, qui ne sont pas accordées à tous les individus, sont perfectionnées par l'habitude & par l'attention.

Le quatrieme Mémoire, envoyé à l'Académie avec les

deux précédents, traite des métamorphoses du fer. J'y considere ce métal sous cinq points de vue différents. 1°. En son état de mine, 2°. sa matte ou fonte, 3°. son régule, 4°. comme métal, 5°. enfin en son état de destruction. Je m'arrête peu sur les mines de fer parceque j'en ai parlé dans les Mémoires précédents ; je m'étends davantage sur la matte & sur la fonte de fer, que je regarde comme un demi métal à certains égards ; je la divise en genres & en especes dont je donne la description & la configuration, ainsi que les moyens de l'obtenir plus ou moins pure. Je détaille les accidents qu'il faut éviter & qui tendent à changer la fonte de nature & à l'appauvrir. Je pose pour principe qu'il n'existe rien dans la nature qui n'ait une forme particuliere, individuelle & caractéristique : que la fonte de fer est susceptible de se condenser sous une forme qui lui est propre ; je fais la description de ses crystaux que j'ai dessinés & fait graver planche I, II, & XIII.

Je passe ensuite au régule de fer qui est une fonte épurée par une longue macération. Le régule de fer tient le milieu entre la fonte & le fer, il crystallise & se refond difficilement. J'ai dessiné la forme de ses crystaux planche II, III, & XIII. Le régule de fer ressemble beaucoup au fer natif, dont je révoque en doute l'existence, adoptant l'idée de fer fossile : je démontre l'impossibilité du premier, & je dis que le dernier est l'ouvrage des volcans desquels le fer reçoit une métallité incomplette comme dans nos foyers de forge. Je parcours les différentes qualités de fer, & je démontre que tout fer qui n'est pas composé de parties charnues & fibreuses, est d'autant plus éloigné de sa perfection, & qu'il est plus ou moins régulin. Je jette ensuite un coup d'œil sur tous les accidents qui détruisent le fer & le réduisent en chaux, & je termine ce Mémoire par une définition complette du fer.

Quand je dis que la fonte de fer ressemble à un demi métal, je n'ai pas l'intention, comme je m'en suis expliqué,

de lui assigner un rang parmi les demi métaux, puisqu'elle en differe par la propriété qu'elle a de devenir par l'affinage un métal; ainsi ma proposition n'est point un principe absolu, mais seulement une comparaison de la fonte de fer dans son état actuel avec les demi métaux dont elle a toutes les propriétés, pesanteur, éclat, fusibilité & fragilité. Le terme de régule de fer dont je me suis servi pour exprimer une substance qui tient le milieu entre la fonte de fer & le fer, a répugné d'abord à quelques Savants : mais comme je démontre que cette substance ferrugineuse a un commencement de malléabilité, & qu'elle se fond très difficilement, conséquemment que ce n'est point de la fonte; que lorsqu'elle a acquis pendant la macération dans le bain un état de dépuration par le départ des parties hétérogenes les plus fusibles, qu'elle est alors fluide & susceptible d'être moulée : conséquemment que ce n'est point du fer : il faut donc prendre un terme moyen pour exprimer cette substance. J'ai cru devoir lui donner le nom générique de régule adopté par tous les Métallurgistes, pour exprimer le produit d'une mine dépouillée de la plus grande portion de ses minéralisateurs, tel le régule d'antimoine, le régule de cuivre. La mine d'antimoine fondue donne l'antimoine en aiguille. Cette substance fragile, sulfureuse, susceptible d'être mise facilement en poudre, est la fonte ou plutôt la matte de la mine d'antimoine. Lorsque l'on enleve à l'antimoine, comme à la matte de cuivre, ses soufres par la calcination ou par des intermedes, on réduit ces substances en régule; alors ces régules ont un commencement de malléabilité sans ductilité. Le régule de fer a les mêmes propriétés, donc il a de l'analogie avec les régules, donc c'est un régule comme ceux des autres métaux puisqu'il n'est ni fonte ni fer. M. de Réaumur en a fait, sans s'en appercevoir, en adoucissant la fonte de fer, mais personne avant moi ne l'a connu, ne l'a décrit; il falloit donc que je lui donnasse un rang & un nom parmi les matieres métalliques. L'Académie paroît avoir adopté cette dénomination dans l'analyse de mes autres Mémoires.

Le cinquiéme Mémoire adressé à l'Académie sur la fin de l'année 1761, est un ouvrage didactique sur l'art de laver & de fondre les mines de fer avec l'économie d'un cinquieme de charbon. Ce Mémoire est divisé en trois chapitres & en sections. Après avoir dit dans l'introduction que les opérations des forges sont presque entiérement abandonnées à l'aveugle routine des ouvriers, d'où il naît une consommation abusive des forêts, à laquelle il est urgent de remédier, j'entre en matiere dans le premier chapitre par indiquer l'emplacement le plus favorable pour un fourneau de fonderie, les attentions que l'on doit apporter pour en établir les fondations, éviter la fraîcheur & en détourner toute humidité; j'indique ensuite les formes extérieures des masses des murs du fourneau & la division de ses différentes parties intérieures.

Je parle ensuite du feu & de son action sur le minerai, de l'effet du phlogistique des charbons, de la nature de la flamme, de la nécessité d'accélerer la vivacité du feu par des soufflets. Après avoir traité de l'augmentation de la chaleur par la réaction des parties intérieures du creuset, avoir analysé la variété des effets produits par les différentes formes, je prouve que l'elliptique est celle que l'on doit adopter de préférence pour celle de l'intérieur d'un fourneau de fonderie, & j'établis mes preuves.

Dans la section suivante je décris la proportion des différents foyers du fourneau; je passe à la démonstration de la théorie-pratique de la construction, je désigne la qualité des briques, la maniere de les former, même de composer une terre réfractaire, je recommande d'employer les briques sans être cuites, principe que je démontre, & après avoir enseigné une méthode facile de construire l'intérieur du fourneau, tant le creuset que les étalages & les parois, je passe aux parties accessoires. Pour faciliter ces constructions, j'ai dessiné différents coupes & plans de fourneaux gravés dans les planches IV, V, VI, VII, & XI.

Je traite dans le deuxieme chapitre de la diete & de la

régie du fourneau. J'indique dans la premiere section les précautions que l'on doit observer avant de mettre en feu, pendant que l'on échauffe le fourneau, & lorsque l'on commence à charger en mine : dans la section seconde je traite du charbon, de son état au sortir des mains du Charbonnier, & lorsqu'il a séjourné dans les magasins, de sa qualité relative à son essence & à son état. Je passe dans la troisieme section à l'ordre & à la composition des charges, dont je donne le volume, le poids & le produit, & ensuite à l'administration du vent. Dans la quatrieme section, je m'occupe de tout ce qui est relatif à la coulée de la fonte en gueuse. Je donne dans la section cinquieme des régles pour connoître les maladies d'un fourneau, leur cause & pour y remédier. Dans la sixieme, je détaille les précautions que l'on doit apporter lorsque l'on veut ou que l'on est obligé de boucher un fourneau dont on se propose de continuer le fondage après un certain temps d'interruption. Enfin dans la septieme section, je prouve par une comparaison de produits, faites sur des masses considérables, qu'en établissant des fourneaux sur les proportions & les dimentions que j'ai détaillées, & dont je fais usage, on économise plus d'un cinquieme de charbon, ce qui produiroit dans la seule province de Champagne une économie annuelle de 1350 arpents de bois de l'âge de 25 ans.

Je traite dans le troisieme & dernier chapitre du lavage des mines. J'analyse dans la premiere section, les différents caracteres des minerais qui doivent être soumis au lavage. Je donne dans la seconde la description d'un bocard composé, qui réunit le bocard simple, le patouillet & le lavoir : je détaille les proportions des différentes parties pour en faciliter la construction. Je donne dans la troisieme section des observations de pratique pour conduire le travail d'un bocard; je conseille d'en appliquer l'effet à la préparation de la terre des Faïanceries. Je jette un coup d'œil sur les différentes méthodes de laver le minerai ; j'en apprécie les avantages & les abus ; je traite des cribles à l'eau de forme

variée. Je donne ensuite des principes pour connoître si un minerai quelconque a besoin d'être lavé, j'indique les signes auxquelles on reconnoit qu'il l'est suffisamment. J'ai dessiné planche VIII & IX, la coupe, le plan & le développement du bocard composé, & un crible à l'eau.

L'on pourroit dire que M. de Courtivron & M. Bouchu ont déja proposé de donner une forme elliptique à l'ouvrage d'un fourneau dans la troisieme section de l'art des forges & fourneaux : conséquemment que mon plan n'étoit pas neuf, lorsque je soumis ce Mémoire au jugement de l'Académie. Je réponds pour ma justification que la troisieme section de cet art n'a paru que presque deux ans après que j'ai fait ce Mémoire, & que je ne pouvois en avoir connoissance lorsque je l'adressai à l'Académie plus d'un an avant que cette section des arts parût : d'ailleurs ces Messieurs, page 8 de cette section, s'expriment de façon à faire connoitre qu'ils ne font que soupçonner l'avantage de la forme circulaire & de l'elliptique : ils donnent à l'ellipse qu'ils désireroient que l'on observât, la forme d'une raquette de paulme sans déduire les raisons physiques sur lesquelles ils fondent cette nouvelle théorie. Au surplus si M. Bouchu eut été bien persuadé de l'avantage de cette forme, il l'eut pratiquée lui-même dans ses fourneaux, dont l'intérieur formoit des pyramides octogones : au lieu que j'ai posé les principes qui m'ont déterminé à adopter la forme elliptique réguliere, que j'ai observé invariablement depuis dix-sept ans, & j'ai développé toutes les causes physiques de ma démonstration.

Partie de ce Mémoire & les planches qui y ont rapport, même la XIe planche du fourneau de macération, ont été employés dans le troisieme tome de l'explication des planches de l'Encyclopédie à l'article des grosses forges, depuis la page 5 jusqu'à la page 18 inclusivement. Il s'est glissé dans ces planches & dans leur explication dans l'Encyclopédie des erreurs qui ne peuvent m'être imputées, mais à

celui qui a fait l'extrait d'une chose qu'il n'entendoit pas suffisamment. Je ne releverai pas ici ces erreurs qui n'existoient pas dans les pieces originales que l'on trouvera dans cet ouvrage.

En 1768, j'ai lu à l'Académie des Sciences un Mémoire contenant des observations sur l'Histoire Naturelle faites dans un voyage sur les montagnes qui délimitent les frontieres de la Lorraine, de la Champagne, de l'Alsace & de la Franche-Comté. Ayant fait depuis dans ces provinces d'autres voyages, j'ai ajouté à ce Mémoire beaucoup d'autres observations qui pourront intéresser le lecteur.

Après avoir fait sentir qu'il n'est pas possible de connoître parfaitement la nature & ses productions sans l'aller consulter; j'observe que les côteaux qui bordent toute la vallée de la riviere de Marne depuis Bayard en remontant vers sa source, sont composés de pierres calcaires disposées en couches horisontales entre lesquelles est un banc d'un marbre grossier composé de nautiles empâtés dans un spath coloré; que le parallelisme de ces couches est interrompu, particuliérement près de Joinville, où l'on observe l'effet d'une catastrophe qui a précipité le massif du côteau, ce qui semble annoncer une mine de charbon de terre. Je rapporte une observatiom sur une végétation de diverses plantes qui ne donne point de feuilles, parcequ'elles sont privées de la lumiere, & sur divers autres phénomenes de végétation. Je donne un apperçu sur les indices d'une ardoisiere près d'Is en Bassigny en tête des sources de la Meuse. Je donne une description du travail d'un Fondeur à la poche dont le fourneau, établi à Biel, a beaucoup de rapport avec les affineries des forges de Corse, du Dauphiné & de la Catalogne. Je suis dans ces cantons le passage des substances calcaires, aux séléniteuses & aux apyres. Je décris le physique des environs de Bourbonne-les-Bains; sa chaux, son gyps, ses pierres rhomboïdales, une crystallisation de grès, des *fongus* de différente espece, & les cercles qu'ils décrivent sur les

les pierres ; dans les forêts & dans les patis ; des arbres monstrueux & des cailloux singuliers. Je fais des observations sur ses eaux thermales dont je donne l'analyse, & sur la couleur rousse de toutes les petites rivieres qui avoisinent les thermes.

Je décris les diverses opérations de la ferblanterie de Bains ; je forme quelques observations sur les eaux savonneuses & thermales de ce bourg de Lorraine ; je décris les mines de fer employées au fourneau de Saint-Loup ; un autre fourneau dans lequel on cuit continuellement de la chaux avec le charbon de terre : je passe ensuite aux eaux thermales de Luxeuil en Franche-Comté & à celles de Plombieres en Lorraine, desquelles je donne une description sommaire, ainsi que d'une blende qui se trouve près de Plombieres : je m'étends sur le physique des environs de Remiremont, & sur celui de la vallée de la Moselle en remontant vers sa source jusqu'au village de les Trais ; je décris ensuite la mine de cuivre & de plomb riche d'argent de Body, celles des environs de Château-Lambert & de Bussant, dont j'examine les sources d'eaux gazeuses : je donne l'analyse de ces eaux, & je fais part d'une crystallisation singuliere que ces eaux conservées longtemps ont produite ; j'indique ensuite les mines du Pont-de-Lait, de Bussant & d'Orbeil qui sont abandonnées ; je fais des observations sur les matieres qui contiennent & qui recouvrent les filons de ces mines ; je passe ensuite à celles de Sainte-Marie sur le Leber ; je parle des laves de volcans que j'ai trouvées sur les montagnes qui les recelent, & je jette un coup-d'œil sur les travaux de forges qui se sont trouvées sur ma route.

Après avoir rapproché les différentes observations contenues dans ce Mémoire, je conclus que les masses de roche, qui contiennent les filons des mines, sont composées d'une matiere vitreuse, analogue au laitier recuit des fourneaux de fonderies des forges ; que des volcans, dans des temps très reculés, ont embrâsé ces montagnes dans lesquelles les substances métalliques se sont rapprochées par leur affinité

ſuivant les loix de l'attraction; que le foyer de ces antiques volcans eſt encore le principe de la chaleur des Thermes de cette chaîne de montagne. Je révoque en doute le ſyſtême des courants d'eau chaude.

Je remarque enſuite que toutes les productions des montagnes forment des angles plus aigus que celles des plaines & des vallées; & je termine ce Mémoire par faire ſentir les avantages que l'on tire de la fréquentation des montagnes.

Les nombreuſes obſervations contenues dans ce Mémoire, & les conſéquences que j'en tire, particuliérement celles ſur la nature des roches vitreuſes, ſur l'ancienne exiſtence des volcans dans les Vôges, & ma remarque ſur la forme anguleuſe des productions des montagnes, ſont des nouveautés qui ne ſeront peut-être pas adoptées généralement. Mais l'Hiſtoire des Révolutions des Sciences nous apprend que ſouvent une opinion, qui a paſſé pour erreur dans le temps, a été adoptée dans le ſiecle ſuivant pour une vérité fondamentale.

Je lus à l'Académie, en 1769, le *Mémoire ſur la Cadmie des forges*, dans lequel je prouve que nos mines de fer contiennent beaucoup de zinc, contre le ſentiment d'un Minéralogiſte qui a publié que » les mines de fer ne con» tiennent que du fer, les ouvriers des forges qu'il avoit » queſtionnés l'en ayant aſſuré «. Je poſe en fait que les différents métaux & minerais ſont ordinairement mélangés & combinés dans le ſein de la terre, dans les minieres qui les recelent; que les mines de fer ne ſont jamais pures. Je fais part de la découverte de la cadmie que j'ai trouvée dans mon fourneau de Bayard. J'en décris les formes, la cauſe & les accidents. Je rends compte de diverſes analyſes, & des expériences que j'ai faites pour en connoître la nature, & en retirer le zinc, ſoit ſeul, ſoit en le combinant avec le cuivre de roſette pour en faire le laiton dont j'ai coulé des médaillons. Je détaille les phénomenes ſinguliers que cette cadmie

préſente dans ſa diſſolution, avec les acides minéraux avec leſquels elle forme une gelée tranſparente & conſiſtante; avec l'acide vitriolique concentrée, elle forme une eſpece de pyrite, laquelle, expoſée à l'air, ſe gerſe & fleurit. Je prouve enſuite que le zinc, contenu dans les mines de fer, ne ſe montre pas ſeulement dans la cadmie qui ſe ſublime dans l'intérieur du foyer ſupérieur du fourneau de fonderie; mais encore que la chapelle, la poitrine, les marâtres & le gueulard du fourneau, ſont enduits d'une poudre ſous diverſes couleurs, qui n'eſt que de la tuthie & du pompholix ; que tout le zinc ne ſe ſépare pas du minerai dans la fuſion; qu'il en reſte encore une partie conſidérable combinée avec le fer dans la fonte, ce que j'ai prouvé en démontrant le zinc contenu dans les grappes qui ſe ſubliment & s'attachent à la mérade des affineries. Je donne un moyen d'amaſſer une grande quantité de cadmie pour en former une branche de commerce. Pour faire connoître que les mines de fer que je traite ne ſont pas les ſeules qui contiennent du zinc, quoiqu'il n'ait été apperçu par perſonne avant moi dans les diverſes Provinces que je vais citer, j'en ai reconnu dans tous les travaux que j'ai viſités en Champagne, Bourgogne, Franche-Comté, Alſace, Lorraine & Luxembourg; & j'ai appris, depuis la lecture de ce Mémoire, que l'on en trouve dans pluſieurs autres provinces : d'où l'on peut inférer que le zinc eſt un demi-métal ami du fer, & qu'il entre peut-être eſſentiellement dans ſa compoſition.

De l'avis de l'Académie, j'ai ſupprimé de ce Mémoire différents détails qui n'y avoient pas un rapport immédiat, ce qui en déſuniſſoit l'enſemble.

J'envoyai, en 1770, en Eſpagne, à l'Académie Royale de Biſcaye, établie à Bergara ſous le nom de Société des Amis de la Patrie, le *Mémoire ſur les Soufflets des Forges*, pour concourir au prix propoſé. Les papiers publics de France annoncerent que mon Mémoire avoit été couronné, & que

D. Joseph-Manuel de Goyri, Constructeur de forges, avoit obtenu *l'accessit* plus de six semaines avant que M. le Comte de Petra Floxida m'ait fait passer la lettre de D. Michel-Joseph-Alasso Zulamana, Secrétaire perpétuel de cette Académie, lequel me donnoit avis en langue espagnole, que dans l'assemblée du 8 Novembre 1770, l'Académie m'avoit adjugé le prix, qu'elle a négligé de me faire passer jusqu'à présent.

Quoique ce Mémoire ait mérité la préférence sur ceux qui avoient été envoyés au concours, j'ai cru devoir, avant de le publier, y retoucher & y faire des augmentations considérables. Après avoir donné quelques détails sur la nécessité, l'origine & le modele des premiers soufflets, j'en décris les différentes especes, de cuir, de bois, les trombes & les cloches. J'en analyse la dépense, les propriétés, les avantages & les abus. Je prouve que les soufflets de bois sont préférables à tous ceux des autres especes, parcequ'ils peuvent se construire par-tout, se prêter à toutes les circonstances; qu'ils sont plus puissants & moins dispendieux que ceux d'aucune autre espece. J'entre dans des calculs sur le volume, le poids & la vîtesse du vent. Je fais connoître, par un autre calcul additionnel des matieres employées pour faire une toise cube de fonte de fer, qu'elle n'en est qu'un quarante-troisieme du volume, & les sept vingt-quatriemes du poids. J'ai dessiné, d'après un croquis qui m'a été adressé de Châtel-Naudren, le plan des soufflets en cloche, que l'on trouvera dans la premiere partie de la Planche X, dont l'explication est page 230.

Je lus, en 1771, à l'Académie des Sciences, mon *Observation sur le Crapaud.* Je fais part d'une maladie épizootique particuliere aux crapauds, & qui leur est causée par des vers qui leur rongent la tête. Ces vers ont pour origine les œufs de la mouche bleue qui les dépose dans leur narrine. J'observe que les crapauds changent de peau plusieurs fois l'année; que leur peau est parsemée de glandes qui fil-

trent une humeur laiteuſe; qu'ils ne mangent point lorſqu'ils ſont enfermés; qu'ils vivent très long-temps ſans prendre de nourriture: que les animaux perdent leur férocité avec la liberté, j'en cite pluſieurs exemples; que l'urine & la bave du crapaud n'ont rien de venimeux, puiſqu'il eſt des hommes qui en avalent. Je cite un jeune homme qui mange impunément tous les crapauds qu'il attrappe. Je jette un coup-d'œil ſur l'Hiſtoire Naturelle du Pipal, qui eſt un crapaud d'Amérique. Je fais ſentir les contradictions de quelques Auteurs Modernes qui en ont parlé, & je révoque en doute la ſinguliere génération attribuée à cet animal.

Dans le même temps, je lus à l'Académie une *Obſervation ſur un Chat monſtrueux à deux faces*, né d'une chatte noire très électrique, au point de communiquer des commotions très douloureuſes. Je donne la deſcription anatomique de ce monſtre, dont les deux gueules avoient le pharynx, le larynx & l'œſophage communs, les langues & les mâchoires confondues. Je rapporte une obſervation ſur un enfant né avec la difformité que l'on nomme gueule de brochet, qui avoit de l'analogie avec la gueule de ce chat. Je parle d'un taureau de l'âge de quatre ans, qui avoit la même monſtruoſité. Je finis par une obſervation ſur des œufs de poule d'eau que j'ai fait éclorre par la chaleur de la chatte qui a donnée lieu à l'obſervation principale.

Je lus la même année l'*Obſervation ſur les Sexdigitaires de différentes claſſes*: l'un avoit ſix doigts aux pieds & aux mains; un autre n'avoit un ſixieme doigt qu'à une main, & ces deux Sujets étoient begues & imbécilles: un autre avoit les dix doigts des mains légerement fourchus, & avoit dix ongles à chaque main. Je fais quelques réflexions ſur les cauſes qui produiſent les monſtres & qui troublent le ſyſtême organique, d'où il réſulte un défaut dans les ſenſations; ſur la ſerie des enfants, & la tranſmiſſion des monſtruoſités de de race en race.

Pendant l'impreſſion de cet ouvrage, j'ai eu occaſion de voir un nommé Bornen, Boutonnier à Paris, lequel a un pouce ſurnuméraire à chacune des mains. Ces pouces ſont très grêles, garnis d'ongle; ils ſont ſans articulation; ce ne ſont, comme le pouce de Jaqueau de Bure, que des excroiſſances oſſeuſes recouvertes de téguments & ſans mouvement. Cet homme m'a aſſuré qu'il n'avoit point de connoiſſance qu'aucun individu de ſa famille ait eu la même monſtruoſité.

Dans la même année, je lus à l'Académie le *Mémoire ſur la fritte des forges à fer.* Je commence par diſtinguer les différentes ſortes de laitiers qui ſont des récréments des forges. Je leur aſſigne des noms propres & particuliers à chaque eſpece. J'appelle lave ceux qui ſortent des fourneaux de fonderie; & parmi ces derniers j'en diſtingue une que je nomme fritte des forges. C'eſt une lave blanche, poreuſe, crépitante, légere & friable.

Cette fritte, ſoumiſe à diverſes analyſes, a donné différents réſultats : diſſoute dans les acides minéraux, elle donne une gelée comme la cadmie & les zéolithes; elle produit, avec l'acide vitriolique de l'alun, avec les acides nitreux & marin, des ſels colorés & déliqueſcents; avec l'acide du vinaigre, une eſpece de terre foliée à baſe terreuſe; conſéquemment la fritte des forges contient la terre alumineuſe & celle du zinc, puiſqu'elle donne une gelée comme la cadmie.

Je lus en 1772, à l'Académie, mon *Obſervation hippotomique ſur le coup de lance des chevaux.* Je rapporte divers paſſages des Auteurs qui en ont parlé. Je diſcute & réfute leur ſentiment. Après avoir fait l'hiſtoire & la deſcription du cheval qui portoit cette marque, je définis le coup de lance d'après un examen anatomique : je propoſe mon ſentiment ſur la cauſe de cet accident & de ſa propagation. J'en fais une comparaiſon avec d'autres monſtruoſités, tels que des chiens & des rats nés ſans queue, des hommes à

queue, des familles à bec de lievre, & avec des mains difformes dont je cite les exemples.

Je lus la même année à l'Académie le *Mémoire d'Artillerie, sur l'Art de fondre des canons de régule de fer.* Après l'énumération des différentes matieres dont on compose ordinairement les bouches à feu, & en avoir fait connoître les défauts & les accidents qui en résultent dans l'usage, particuliérement des canons de fonte de fer pour le service de mer, je propose une nouvelle matiere capable de soutenir avec plus de succès les efforts du tir le plus multiplié : cette matiere est le régule de fer. Je définis ce régule; & je fais connoître les rapports qu'il a avec la matte & la fonte de fer & le fer battu, & les propriétés par lesquelles il en differe.

Après être entré dans des détails sur les substances minérales qui sont unies au fer dans sa mine, & qu'une premiere fusion n'en sépare pas, ensorte qu'elles se trouvent combinées dans sa matte & dans sa fonte, je fais connoître que la fonte de fer n'est pas uniformément de la même qualité pendant un même fondage; même que la masse de fonte d'un bain n'est pas toujours homogene : j'en cite des exemples, & j'en déduis les raisons; d'où je conclus que la masse d'un canon coulé avec la fonte produite par plusieurs fourneaux réunis dans le même moule, ne peut être homogene, conséquemment qu'ils sont défectueux; même ceux qui sont coulés d'une même goutte de fonte provenant d'un même fourneau dont le creuset, formé sur de grandes dimensions, pourroit contenir la quantité suffisante de matiere pour remplir le moule d'une grosse piece d'artillerie.

Je critique divers procédés usités, par lesquels on compose des canons avec de la fonte de fer combinée avec du fer battu. Je démontre l'inconséquence & le danger de cette pratique, parceque ces deux substances métalliques ont une retraite particuliere & différente, ce qui les empêche de s'unir intimement, & que la fonte de fer aigrit le fer, même le rend quelquefois acier par l'abondance du phlogistique qu'elle

lui fournit, accident qui a également lieu dans le cuivre fondu. Après avoir posé ces principes, je conclus qu'il est nécessaire de purifier la fonte par la macération, pour l'amener à l'état de régule. Je décris le fourneau propre à cette opération : j'en donne les dimensions. J'indique les procédés & les moyens nécessaires pour réduire la fonte à l'état de régule, de la purifier avec le salpêtre, de l'introduire dans les moules avec succès. J'insiste sur la nécessité de laisser le canon coulé dans la fosse, jusqu'à ce que l'on soit obligé de l'en tirer pour y placer le moule d'une autre piece, & de l'introduire aussi-tôt qu'il sera dépouillé de sa chappe & de son armure, dans un four de réverbere pour y être recuit pendant douze heures par un feu de flamme, & dans lequel il doit réfroidir avant d'être porté au foret & à l'alézoir pour recevoir sa perfection dans ces atteliers.

J'ai dessiné, dans les planches XI & XII, la coupe & le plan du fourneau de macération & des fosses à couler.

Sur ce que je dis que le nitre, par la déflagration, enlevera à la fonte de fer une partie de ce principe surabondant qui l'approche de l'acier, & d'où elle tire en partie sa fragilité; que la fonte aigrit le fer & lui donne une trempe qui l'approche de l'acier, l'on pourra m'objecter *que la fonte doit sa fragilité au soufre qui y est combiné avec le fer, & que ce sera le soufre que le nitre enlevera, & non le principe surabondant que je suppose être uni à la fonte de fer; que l'acier ne contient point de soufre & qu'il ne doit sa qualité aigre qu'à la trempe : que la qualité aigre que le fer acquiert en le plongeant dans la fonte de fer, est l'effet d'une combinaison du fer avec le soufre qu'il prend dans la fonte, & non une disposition à le rendre acier; que cette derniere proposition est une erreur dans laquelle M. de Réaumur est tombé.*

J'oppose à ces objections, 1°. que la fonte de fer, outre le soufre qu'elle contient, est chargée d'une surabondance de phlogistique qui l'approche de l'état de l'acier dont elle a la dureté; qu'elle est susceptible de former des tranchants, &

de recevoir l'effet de la trempe; elle ressemble donc à quelques égards à l'acier; 2°. que le nitre peut lui enlever, outre le soufre, cette portion surabondante de phlogistique que je reconnois dans la fonte de fer. Les résultats des expériences que j'ai commencées sur la fonte de fer, & que je publierai, démontreront ces vérités.

Quant à la seconde proposition, je réponds à l'objection, par des expériences. La qualité aigre & dure que le fer prend étant plongé dans la fonte de fer, n'est point une combinaison du soufre de la fonte avec le fer, mais une trempe par laquelle le fer se surcharge du phlogistique surabondant contenu dans la fonte; & voici les faits de pratique qui appuient mon sentiment. Le bout des ringards qui servent à travailler la fonte de fer dans le fourneau, s'aciere quelquefois & s'aimante toujours, pourvu qu'on ne les laisse pas assez de temps pour y être décomposés. J'ai vu changer en *acier à la rose* un crochet de tuyere : c'est une grosse verge de fer recoubée par un bout, dont on se sert pour dégorger la tuyere & repousser dans le bain les stalactites & les encroûtements qui s'y attachent. La fonte en fusion n'est pas le seul métal qui communique au fer cette propriété aciérée; le cuivre fondu produit, ainsi que je l'ai dit, le même effet. Et ne sait-on pas que l'on trempe dans le plomb fondu le tranchant de certains outils pour leur donner de la dureté. Cette dureté, que le fer acquiert dans les métaux fondus, est l'effet du phlogistique dont ce métal est très avide, & qu'il enleve aux autres métaux. Nul raisonnement ne peut prévaloir contre ces faits. D'ailleurs si l'endurcissement, l'état grenu & la fragilité que le fer acquiert par son immersion dans sa fonte, étoit une combinaison du fer avec le soufre, le fer ne conserveroit point sa forme extérieure, ses surfaces fondroient avec le soufre, & les parties du centre ne subiroient aucun changement. Je sais, & je l'ai déja dit, que si on laisse du fer long-temps plongé dans un bain de fonte, qu'il s'y consommera en partie par l'effet d'une combinaison avec le soufre de la fonte; alors la partie décomposée coule

dans le bain. Cette décompoſition du fer & ſon endurciſſement, enfin l'état d'acier qu'il y acquiert, ſont des accidents diſtincts qui ne ſe détruiſent pas l'un l'autre.

Comme j'ai poſé pour principe que la fonte de fer, pouſſée par la macération à l'état de régule, acqueroit la propriété d'être très difficile à fondre, parceque le régule de fer étoit tout voiſin de l'état de métal, on pourroit conclure *que dans la fabrique des canons, le régule ne pourra couler dans les moules; & lorſqu'il coulera librement comme il convient, il ne ſera que du fer de fonte comme à l'ordinaire.*

Je réponds que dans toute choſe il eſt un terme moyen entre les deux extrêmes; que ſi dans la macération de la fonte on ſe contentoit de fondre en petite partie la fonte de fer, & ſi on la couloit auſſi-tôt qu'elle entreroit en bain, il eſt sûr qu'elle n'auroit pas acquis un degré bien ſupérieur de pureté au-deſſus de celui de la fonte ordinaire; que ſi au contraire on s'obſtinoit à la tenir en bain un très long-temps, juſqu'à ce qu'il ne ſurnageât plus de ſcories au-deſſus, qu'on l'agitât avec des ringards & des croards de fer, on lui donneroit alors un feu d'affinage, pour ainſi dire, qui la convertiroit en fer preſqu'infuſible : mais j'ai preſcrit les précautions à apporter pour éviter le dernier inconvénient, qui ne peut avoir lieu, lorſque l'on agitera la fonte en macération qu'avec des ringards de fonte ou des perches de bois; que l'on coulera les canons lorſque les ſcories diminueront, & qu'elles changeront de couleur & de conſiſtance; enfin que l'on s'appercevra, par la couleur du bain, que le régule eſt à ſon point. Cette opération eſt journaliere en petit dans les carillonneries & dans les aciéries, & il eſt rare que les ouvriers s'y trompent. J'ai dit que le régule de fer étoit une ſubſtance qui fondoit très difficilement; ce n'eſt pas lorſqu'il eſt en bain pour la premiere fois; mais lorſque la fonte de fer, par la macération, a été purifiée & convertie en régule, que ce régule a été réfroidi en maſſe, & qu'on veut le ſoumettre de nouveau au feu, il ne refond plus ou très rarement, parce-

que ce ſecond feu lui enleve le reſte de ſes ſoufres & des matieres métalliques qui lui ſont unies, & le convertit en fer infuſible. Mais cet accident n'arrive pas dans la macération de la fonte, lorſque l'on conduit l'opération avec les précautions néceſſaires, & avec leſquelles il eſt facile de ſe familiariſer. La crainte du défaut de réuſſite n'eſt fondée que ſur ce que les travaux des forges ne ſont pas aſſez connus des Savants.

J'avois annoncé dans le Mémoire précédent que j'en donnerois un ſecond d'Artillerie ſur l'art de faire des canons de fer battu ; je l'ai préſenté cette année à l'Académie. Je commence par expoſer la néceſſité de compoſer les canons d'Artillerie avec une matiere qui réuniſſe la ſolidité à la légereté, afin d'un côté d'éviter les accidents, & de l'autre de faciliter la manœuvre. J'établis que le fer eſt la matiere la plus propre à remplir ces vuës indiquées par les Savants & les Artilleurs ; mais qu'il faut employer pour les canons un fer de la meilleure étoffe, exempt de tout défaut. J'analyſe enſuite tous les défauts dont le fer eſt ſuſceptible lorſqu'il n'eſt pas fabriqué par des procédés convenables, & les dégradations auxquelles il eſt en but par l'uſage, & par l'effet des agents qui ont plus ou moins de priſe ſur ſa ſubſtance : ces défauts & ces accidents ſont, l'aigreur, les pailles, les gerſures, les fendilles ou éventures, les travers, les grillots, les chambres & la rouille. Je donne les moyens d'éviter ces défauts & de les corriger, & à l'occaſion de la rouille je fais une digreſſion ſur le pierrier de S. Dizier, dont je donne la deſcription. Je paſſe enſuite aux principes de théorie-pratique pour la fabrication du fer dont je détaille les opérations ; puis aux moyens de reconnoître la qualité du fer, & aux épreuves qu'il doit ſubir avant d'être employé à la fabrique des canons. Je diſtingue deux eſpeces de qualités de fer pour y être employé, je nomme l'une *fer de noyau* & l'autre *fer de miſe*. Le fer de noyau peut être de moindre qualité que celui de miſe : ce dernier doit réunir tout ce qui con-

court à sa perfection, parceque c'est ce fer de mise qui compose l'étoffe du canon, & que le foret enleve celui de noyau. Je donne la description des foyers, des machines, & des opérations pour procéder à la fabrique d'un canon de douze livres de bales que je prends pour le modele de tous ceux que l'on voudra faire; j'indique les précautions qu'il convient d'apporter dans les opérations que je conduis par gradation jusqu'à ce que le canon soit en état d'être transporté au foret & à l'alézoir, où il recevra ses dernieres formes. Je passe ensuite aux moyens de l'éprouver avec succès par le feu & par le tir, avant de le déposer au parc; je fais des observations sur la différence de la densité, & conséquemment de la résistance des métaux forgés d'avec les métaux fondus. Je réponds aux objections que l'on pourroit faire sur ce que les canons de fer étant plus légers, ils seront sujets ou à sauter ou à reculer; que lorsqu'ils seront hors de service, leur matiere sera en pure perte; qu'ils seront en but à la rouille & à l'effet de la liqueur corrosive de la poudre; enfin que n'ayant pu réussir jusqu'alors à forger des canons de fer, que probablement ce métal n'y est pas propre. Je détruis ces objections par des principes de physique & de pratique. Je passe aux avantages d'une artillerie légere, sur-tout pour le service de campagne, par la facilité que l'on aura de rétablir à neuf des pieces de fer battu fatiguées par le service en les forant sur un plus gros calibre. Je prouve que le fer battu peut être employé avantageusement à faire des balles & des boulets qui produiroient un plus grand effet & plus certain que ceux que l'on fait de fonte de fer.

On pourra me faire une objection qui paroîtra d'abord sans réplique: il est de principe que le fer qui a acquis par des opérations successives de départ & d'affinage le dernier degré de pureté, étant soumis alors au feu, se décompose & se dénature; conséquemment il est à craindre: même, cet accident doit avoir lieu dans la fabrique des canons

d'Artillerie que je propose, puisque j'exige que par les plus fortes épreuves on s'assure de la qualité du fer. J'ai prévu cette objection qui est fondée sur la pratique & sur la théorie de plusieurs Savants modernes qui se sont occupés des travaux du fer : j'ai même établi ces principes dans mes différents Mémoires, & je sais que pour éviter cet accident dans la fabrique des canons de mousqueterie, l'on marie au fer d'une étoffe charnue & fibreuse, un fer qui a la pâte grenue & qui s'émiete : parceque ce dernier dans le feu de la soudure perd l'alliage qui le rend grenu & le transmet au fer nerveux pour réparer la perte de substance que ce dernier feu lui enleve. Ce travail est des plus conséquents & fondé sur une saine physique ; mais j'observe que dans la fabrique des gros canons d'Artillerie, on entretient le nerf du fer en les baignant dans le laitier en fusion dans le fond du creuset de la chauferie ; en poudrant de temps en temps les chaudes avec du laitier de stoch & avec de l'herbu : le laitier rend au fer ce qu'il pourroit perdre par l'action du feu, & l'herbu qui se vitrifie à la surface, forme un vernis liquide, qui sans s'oppofer à l'action du feu qui pénetre & ramolit les parties intérieures des masses de fer, empêche que ses principes vivifians ne s'exhalent. Ces moyens ne peuvent s'employer que sur de grandes masses : conséquemment ne sont pas pratiquables dans la fabrique de la mousqueterie, mais avec le plus grand succès dans celle des canons d'Artillerie, comme dans les travaux en grand du fer pour toutes sortes d'ouvrages qui exigent des pieces sous un gros volume.

J'ai lû l'année précédente le Mémoire sur les crystallisations métalliques, pyriteuses & vitreuses artificielles formées par le moyen du feu. Je commence par démontrer, contre le sentiment de quelques Naturalistes, que le feu peut produire des crystaux parfaits ; j'avois déja ébauché cette matiere dans mon Mémoire sur les métamorphoses du fer. Une crystallisation plus parfaite de fonte de fer que j'ai ob-

tenue dans un dernier fondage, m'a donné lieu de revenir ſur cet objet, & j'y ai été d'autant plus déterminé, que j'ai trouvé des cryſtaux très variés par leurs groupes compliqués; je décris ces cryſtaux; je parle de ceux de régule de fer dont je détaille les formes.

Je dis que les fourneaux de fonderie des forges ſont les inſtruments avec leſquels l'art peut approcher le plus des opérations de la Nature; je le prouve par des cryſtalliſations vitreuſes qui approchent des grenats par la couleur, & de la topaze par les formes. La baſe de ces cryſtaux eſt un compoſé de fer, de laitier recuit, & des ſubſtances employées à la maſſe du creuſet, leſquels ſont combinés; je décris la forme de ces cryſtaux, j'en développe les éléments.

Je parle enſuite d'une cryſtalliſation implantée ſur une craſſe de chaufferie: elle approche beaucoup par les formes & la couleur, des cryſtaux vitreux dont je viens de parler: la couleur en eſt plus exaltée, parcequ'il y eſt entré plus de fer dans leur compoſition.

Je décris enſuite une cryſtalliſation cubique de couleur jaune; la ſubſtance de cette cryſtalliſation pourroit être une pyrite artificielle, elle en a tous les caracteres excepté qu'elle ne répand point d'odeur ſulfureuſe lorſqu'on la fait rougir; elle eſt attirable à l'aimant. Je réponds aux diverſes objections que je me ſuis faites à moi-même, & je concluds que ces criſtaux jaunes cubiques que j'ai obtenus par le feu, ſont des pyrites martiales ou marcaſſites attirables à l'aimant, qui ſont colorées par un peu de ſoufre qui y eſt intimement uni. Je finis par faire ſentir que toutes les cryſtalliſations que j'ai obtenues par le moyen du feu, ne doivent point être attribuées entiérement au haſard, j'indique les précautions que j'ai apportées pour les obtenir. Si tous ceux qui emploient le feu en grand comme inſtrument, obſervoient avec attention, l'on verroit bientôt groſſir la maſſe des connoiſſances & diminuer le nombre des ſyſtêmes hydrogeneres.

J'ai deſſiné dans la planche XIII ces cryſtalliſations, les

formes particulieres des cryſtaux & de leurs éléments ; j'ai eu occaſion, depuis que j'ai donné ce Mémoire, de trouver une cryſtalliſation de cuivre-laiton, je l'ai fait graver dans la même planche : quelques perſonnes en ont déja apperçu dans les travaux de Saint-Bel, mais comme elles ne les ont pas fait connoître, j'ai cru devoir en publier la forme avec celles des cryſtaux de fonte de fer avec leſquelles elles ont un ſi grand rapport.

On pourroit m'objecter que les Chymiſtes ont des fourneaux dans leſquels ils parviennent à fondre toutes ſortes de matieres, conſéquemment que le feu de nos fourneaux de forges n'eſt pas plus puiſſant que celui des fourneaux des Chymiſtes. Je n'admets pas cette preuve comme démonſtrative : ce qui démontre la grande chaleur de nos fourneaux de fonderie & leur ſupériorité ſur tous les autres fourneaux des arts, eſt leur action ſur des maſſes conſidérables qu'ils fondent ou vitrifient, ce qui permet des combinaiſons qui ne peuvent s'opérer dans des eſſais ; c'eſt le même dégré de chaleur continué pendant un terme quelquefois de trois ans qui accumule une maſſe de parties ignées dans le maſſif de toutes les parties du fourneau qui réagiſſant ſur les corps ſoumis à leur action augmentent encore le dégré de chaleur ; c'eſt enfin le réfroidiſſement lent & prolongé par des maſſes embraſées qui conſervent longtemps leur chaleur, ce qui facilite aux matieres en fuſion une condenſation paiſible & prolongée : au lieu que les Chymiſtes ne peuvent opérer avec leurs fourneaux que ſur de petites parties ; leur réfroidiſſement eſt momentanée, parceque l'air ambiant abſorbe bien vîte la chaleur de leurs fourneaux qui ont au plus quatre pouces d'épaiſſeur : quelle différence de fuſibilité & de chaleur entre un bain de deux à trois milles de fonte de fer dans nos fourneaux, & quatre ou huit onces dans le creuſet d'un Chymiſte ! Il ſeroit auſſi ridicule de ſoutenir que la chaleur

des fourneaux des forges est aussi violenre & aussi puissante que celle des volcans, que de croire que le feu des fourneaux des Chymistes est aussi actif que celui des fourneaux des forges : quoique ces derniers produisent des effets qui approchent le plus de ceux des volcans, leur action n'est pas comparable à ces immenses foyers de la nature, dont il n'est pas possible de calculer l'action, la puissance & l'expansibilité.

Pour completter le volume de mes opuscules, j'ai tiré de mon portefeuille les Mémoires suivants, dont je vais donner un détail succint. La réfutation de l'usage de la scie pour l'abattage des arbres de futaie, fut imprimé dans les journaux économiques & encyclopédiques en 1763 : comme l'idée de l'auteur du Mémoire que je combats avoit fait sensation sur les Officiers forestiers, & qu'il y avoit lieu de craindre que son systême ne fût adopté au désavantage des propriétaires des bois, & des négociants qui les font exploiter, je me crus obligé par état de m'opposer à l'accréditement d'une erreur. Je fais donc voir que le partisan de la scie pose ses principes sur une base défectueuse, conséquemment que ses calculs sont faux, que l'avantage prétendue que la scie procure est chimérique & nul, qu'au contraire celui qui résulte de l'usage de la coignée appliquée à l'abatage des futaies, est réel & positif : je le démontre par des faits de pratique, & je conclus que la coignée est l'outil le plus propre pour la conservation des forêts, & pour tirer le plus grand parti possible des arbres : conséquemment que l'on doit rejetter pour cette opération l'usage de la scie qui est proscrite des forêts par l'Ordonnance de 1669.

J'adressai en 1762 au Conseil de l'Ecole Royale Militaire mes réflexions sur la pourriture prématurée des poutres de cet Hôtel. Je les ai relues depuis & j'y ai ajouté une observation sur une forme avantageuse d'équarir les poutres dans les forêts.

Après des observations sur le mouvement de la seve & sur

ſur la marche variée qu'elle affecte dans les arbres de différente eſſence, j'analyſe l'aubier & le bois dur du chêne, je m'étends, ſur les cauſes de leur deſtruction, ſur les accidents qui alterent différemment les bois coupés dans différentes ſaiſons. Je définis les trois eſpeces de pourriture, leur cauſe phyſique : j'avertis des précautions que l'on doit apporter dans le choix & l'emploi des arbres équarris deſtinés aux charpentes de différente nature par leur emplacement; je démontre que les bois qui doivent être compris dans des murs & enduits de mortier ou de vernis, doivent être non ſeulement très ſecs avant d'être employés, mais même que l'on doit laiſſer leur bout exposé à l'air pour qu'ils puiſſent ſe dépouiller non ſeulement du reſte de leur humidité radicale, ou de celle qu'ils ont repriſe dans le flot, mais encore de celle qu'ils repompent des mortiers.

Je démontre que l'on ne doit point attribuer la pourriture prématurée des poutres de l'École Royale Militaire à l'Entrepreneur qui auroit pu employer des bois viciés; mais uniquement à la précipitation avec laquelle on a élevé ce monument de la bienfaiſance de Louis XV, & aux enduits de différents mortiers dont on a cuiraſſé les poutres qui n'ont pu pouſſer au dehors par leur ſurface & par leur extrémité leur humidité propre & celle qu'elles avoient repompée. Conſéquemment, cette humidité a occaſionné une fermentation qui a précipité leur ruine, étant l'unique cauſe de leur pourriture. Je détaille les moyens de connoître les défauts dont les charpentes qui ſont expoſées ſur les ports pourroient être affectées, & qu'il eſt néceſſaire de bien connoître pour ne point employer de bois qui contienne un principe de deſtruction.

Je jette enſuite un coup d'œil ſur la forme quarrée que l'on donne aux poutres dans les forêts pour l'équarriſſage; j'en fais connoître l'abus : je propoſe une forme octogone à quatre grandes faces & quatre petites : je démontre l'avantage qui réſulteroit de cette méthode ſi elle étoit adoptée, & qui donneroit un excédent de produit de plus d'un

tiers, ce que je démontre par un calcul de comparaiſon des deux formes quarrée & octogone.

Je donnai dans le Mercure de France il y a 8 ans une obſervation iſolée ſur la morſure de la vipere, & ſur le moyen de la guérir par la ſuccion. J'ai cru que cette obſervation méritoit d'être publiée de nouveau ; j'y ai joint d'autres obſervations que j'ai eu occaſion de faire depuis, tant ſur la vipere que ſur l'aſpic, l'orvert & la couleuvre, pour détruire les préjugés que l'on a ſur ces reptiles, en prouvant par ma propre expérience que ces trois derniers ſerpents d'Europe, ne ſont point venimeux, qu'il n'y a que la morſure de la vipere qui le ſoit, & qu'il eſt facile de prévenir, par la ſuccion de la plaie, les fâcheuſes ſuites du venin qu'elle injecte dans la plaie qu'elle fait à ceux qui l'irritent & aux animaux dont elle ſe nourrit.

Une circonſtance dont je rends compte dans le Mémoire ſur les vinaigres frelatés, me fournit l'occaſion de faire l'analyſe de différents vinaigres pour découvrir la nature & la quantité de l'acide que les Vinaigriers emploient pour augmenter celui de leur vinaigre. Par des expériences chymiques, je trouvai que c'étoit l'acide vitriolique qu'ils emploient : c'eſt un acide qui eſt à bas prix & qui n'a point d'odeur, conſéquemment très propre à remplir les vues de cupidité des Vinaigriers. Par l'hydroſtatique, je découvris la quantité de cet acide qu'ils y emploient, qui va à deux gros ſoixante-huit grains par pinte, ce que j'ai démontré dans un tableau, page 491, où je préſente le poids ſpécifique de quinze liqueurs miſes en comparaiſon avec le vinaigre ſurard de Châlons : on verra par ce tableau qu'il y a des vins plus peſants que l'eau. Après avoir démontré la qualité & la quantité d'acide minéral que les Vinaigriers mêlent aux vinaigres faits avec des vins foibles ou vappides pour en augmenter l'acidité, je jette un coup d'œil ſur les uſages auxquels on emploïe le vinaigre dans la médecine, la cuiſine &

les arts, même sur l'abus que les jeunes filles en font dans les temps critiques qui précedent celui de leur maturité. Je fais sentir le danger d'employer dans tous ces cas un vinaigre vitriolisé. Je rappelle des moyens connus & faciles d'augmenter l'acide du vinaigre, soit en le concentrant par la gelée, soit en y ajoutant de l'esprit de vin ou des substances qui contiennent la matiere sucrée, seule susceptible de la fermentation spiritueuse & acéteuse, & je finis par insister sur la nécessité de punir les Vinaigriers pour réprimer une manœuvre aussi pernicieuse à la société.

Quoique j'aie fait imprimer en 1770 le Mémoire sur la nécessité & la facilité de rétablir la navigation sur la riviere de Marne, depuis St. Dizier jusqu'au dessus de Joinville, j'ai été conseillé de le publier de nouveau dans ce Recueil qui paroît dans un temps où le Ministere s'occupe sérieusement d'ouvrir des canaux de communication avec cette riviere, & de faire des travaux pour faire fleurir sa navigation. J'ai retouché ce Mémoire, j'ai fondu dans le texte une partie des notes pour mieux lier les objets. Je prouve la nécessité de reculer les limites de la navigation de la Marne, parceque la consommation de Paris a usé en plus grande partie les bois qui sont situés à portée des ports navigables de cette riviere. Conséquemment l'on est forcé de remonter dans les cantons où elle prend sa source pour en tirer des bois de sciage de qualité. Je prouve que la traite qui se fait par terre, tant des bois de sciage, que des fers de cette province, d'un côté augmente considérablement le prix de ces objets; d'un autre occasionne une consommation de fourrage que l'on ne se procure qu'en y employant des terres qui produiroient des grains; enfin que les Laboureurs qui s'occupent de ce roulage, négligent leur terre, cè qui ruine l'agriculture de cette province: je démontre ces faits par des calculs.

Je prouve la facilité de rétablir cette navigation & d'en multiplier les avantages, par l'histoire du commerce anté-

rieur dans cette partie de la province de Champagne : avant qu'elle fut percée de grandes routes, on descendoit les fers de Joinville à St. Dizier dans de petits batelets ; mais comme cette branche de commerce a pris des accroissements, il faut y employer des bateaux pour le fer, & conduire les bois en flotte. Rien ne s'oppose à l'exécution de ce projet, le canal de la riviere & son volume sont suffisants ; les seuls obstacles sont les écluses des forges & des moulins ; mais ces motifs qui ne concernent que l'intérêt des particuliers, ne peuvent être considérés comme sérieux, lorsqu'il s'agit du bien général, & ce n'est point une nouveauté d'obliger les propriétaires des forges situées sur la Marne d'établir des vannes à leurs écluses pour passer les flottes & les bateaux ; puisque non seulement je prouve qu'il y en a eu jadis sur cette riviere, mais encore que tous ceux qui possedent des forges & des moulins situés sur des rivieres navigables, sont aux termes de la loi obligés de construire des pertuis dans leurs écluses pour la liberté de la navigation.

J'ai rapporté dans ce Mémoire plusieurs traits historiques qui y ont rapport, pour en conserver la mémoire, parceque la plupart ne sont consignés dans aucuns ouvrages publiés jusqu'à présent.

Je me suis étendu sur le commerce de bois & de fer de cette partie de la province de Champagne. J'ai fait mention des différentes rivieres & des grands chemins qui facilitent le transport des marchandises ; j'ai prouvé enfin, que sans que l'Etat soit obligé de faire aucune dépense, l'on pouvoit établir depuis Donjeu jusqu'à St. Dizier une navigation qui ameneroit l'abondance à Paris, qui feroit augmenter le prix des biens fonds du pays, & rendroit à l'agriculture les cultivateurs qui négligent leur charrue pour s'occuper du transport par terre des objets des différentes branches du commerce local, qui se transporteroient par le moyen de la navigation. Ceux qui voudront se procurer ce Mémoire seul, publié en 1770, le trouveront chez Delalain Libraire, rue & près la Comédie Françoise.

COMME ces Mémoires peuvent tomber entre les mains de Savants qui n'auroient pas une connoissance exacte de tous les termes techniques, & d'Artistes qui n'entendent pas les termes chymiques ou d'histoire naturelle, j'ai cru devoir donner à la fin de cet ouvrage une Table analytique en forme de Dictionnaire, dans laquelle seront définis tous les termes usités ou qui me sont propres, afin de faciliter l'intelligence des opérations que je décris, & des expériences & des observations que j'ai détaillées. J'ai préféré cette forme à celle de mettre au bas du texte des notes auxquelles j'aurois été obligé de renvoyer chaque fois que le même terme auroit été employé.

Si le lecteur s'apperçoit que sur différents objets des découvertes que je lui présente, j'ai pris un parti sur différentes causes physiques sur lesquelles mon sentiment paroît ne pas s'accorder avec divers systêmes reçus, je lui dirai avec Montaigne : *je donne mon sentiment, non parcequ'il est bon, mais c'est qu'il est le mien.*

Fin de la Préface.

TABLE
DES MEMOIRES
Contenus dans ce Volume.

Fin de la Table des Mémoires.

AVIS AU RELIEUR

Pour placer les Planches.

Planches I, II, III,	pages 90.
IV, V, VI, VII, VIII, IX,	182.
X,	249.
XI & XII,	446.
XIII,	482.

MÉMOIRE



MÉMOIRE,

CONTENANT

DES EXPÉRIENCES ET DES RÉFLEXIONS SUR L'AMIANTE FERRUGINEUX ET L'AMIANTE NATUREL, LES EFFETS DES VOLCANS, LE PRÉTENDU FER NATIF.

.... Juvat integros accedere fontes,
Atque haurire; juvatque novos decerpere flores. Lucretius.

Les Volcans, ces terribles & immenses foyers qui semblent devoir un jour embraser & confondre l'univers, donnent naissance à des phénomenes étonnants & singuliers :

ils ont produit des corps qui seroient encore inconnus, parceque leur composition demande une chaleur aussi violente que celle de ces vastes fourneaux de la Nature. Rien ne résiste à l'action de ces feux formidables; tout ce qui contient un principe inflammable en devient l'aliment: les corps purement passifs y sont détruits radicalement; & leurs principes confondus forment de nouvelles substances. Ces nouveaux composés (a) sont poussés au loin dans la campagne par des efforts proportionnés à la résistance qu'ils font à l'immense expansion des vapeurs qui sortent des corps qui leur ont succédé dans l'embrasement, & répandent à plusieurs lieues alentour l'effroi, la terreur, la mort & la destruction.

Les fourneaux, qui servent à fondre les mines de fer, ont bien de l'analogie avec les Volcans: ce n'est que par des précautions, que l'on éloigne ou que l'on évite les éruptions & les explosions: la violence du feu n'est modérée que par la quantité mesurée d'aliments, & la proportion de l'air qui en est l'agent & la puissance.

Les Naturalistes distinguent, avec raison, les minéraux en fusibles & vitrescibles, en calcaires & en apyres. Dans nos fourneaux, comme dans les Volcans, ces distinctions n'ont plus lieu; tous les corps y sont vitrescibles: la tuile, qui sert impunément de support aux expériences du miroir ardent, est confondue dans nos fourneaux avec le caillou & le sable, ils se fondent, se vitrifient: les pierres calcaires se fondent & donnent un verre transparent. Dans les autres fourneaux, tels ceux de verreries, ceux où se cuisent la faïence, la porcelaine, les différentes chaux employées donnent un verre opaque & laiteux: ce qui vient de ce que les chaux, extrêmement divisées, ne sont que distribuées dans le verre produit par les autres matieres qui les accompagnent, ou

(a) La lave, la pierre-ponce, le soufre vif, les différents soufres natifs, l'amiante, l'asbeste, l'alun de plume, & beaucoup d'autres tirent leur origine de ces feux.

qu'elles n'ont pu prendre qu'une demi-vitrification. Il n'en eſt pas de même dans nos fourneaux à fer, toutes proportions admiſes (*a*). Les corps les plus réfractaires au feu, ſe fondent, ſe décompoſent, & donnent un verre plus ou moins tranſparent; d'où je concluds, qu'après les volcans, le feu des fourneaux à fondre (*b*) la mine de fer eſt le plus violent; & je ne doute point que la platine n'y devienne preſque auſſi docile que la mine de fer, ſur-tout en lui adminiſtrant un fondant approprié.

Un fourneau à fondre la mine de fer, ne reçoit pas toute la chaleur qui lui eſt néceſſaire, & dont il eſt ſuſceptible, dans les premiers inſtants auxquels les ſoufflets agiſſent ſur le feu, quoiqu'il ait été échauffé pendant trois jours par un feu préliminaire, excité par le ſeul concours de l'air libre. Pour lors, un fourneau à peine eſt-il en état de fondre un peu de mine & de tenir en bain une petite quantité de métal fondu, la maſſe énorme de ſon creuſet qui a juſqu'à vingt-quatre pouces d'épaiſſeur, & ſouvent plus, enchaſſé dans un mole de maçonnerie d'une toiſe d'épaiſſeur, forment un obſtacle à la chaleur en raiſon des maſſes & de leur humidité; enſorte qu'il faut au moins quinze jours & quelquefois vingt pour établir un degré de chaleur capable de fondre la mine avec avantage : pour lors le métal reſte en bain ſur le fond du creuſet ſans que l'on craigne qu'il ne s'y fige, pourvu qu'il n'y arrive point d'accident, ſoit par fraîcheur, ſoit par dérangement de travail.

Le feu ne peut parvenir à recevoir & à communiquer un degré de chaleur auſſi ſupérieur, & ſe ſoutenir pendant pluſieurs mois, ſans attaquer le creuſet & l'endommager;

(*a*) L'on ſent la néceſſité des proportions, ſi dans les fourneaux l'on ne ſoumettoit au feu que des corps réfractaires, ils y ſoutiendroient bien plus long-temps leur caractere : mais le mélange des différents corps, le métal en fuſion, augmentent conſidérablement la chaleur qui eſt déja exceſſive par l'immenſe quantité de charbons & par l'action des ſoufflets.

(*b*) Les fourneaux à fondre la mine de fer, ſont des fourneaux à manches, ce ſont des eſpeces d'athanor, dont la tour eſt perpendiculaire au foyer : les aliments du feu ſe préſentent enflammés au centre de l'action, à meſure de la conſommation.

il le dégrade d'autant plus que les parties qui le composent cedent plus facilement à son action ; ensorte qu'après un certain temps, souvent fort court, le creuset, que nous nommons l'ouvrage, est élargi en tous sens (a). Le fond de l'ouvrage, en s'exfoliant ou se rongeant, donne lieu à une excavation au-dessous du niveau de la coulée, de façon qu'après que l'on a fait sortir la fonte par l'issue ordinaire, dont la base est fixée à une certaine hauteur, ce qui est contenu dans cette excavation reste en bain, & successivement après chaque coulée. Le fer n'est jamais un instant exposé à l'action du feu qu'il n'y acquierre un degré de perfection ou qu'il ne s'y détruise. La fonte de fer ne parvient à l'état de fer, qu'en passant par bien des degrés. Je me propose de parcourir les différents états du fer & de la fonte dans d'autres Mémoires. Je dirai seulement ici que la fonte, en restant long-temps en bain, comme en macération, se dépure & se condense en une espece de crystallisation ferrugineuse, un peu ductile, mêlangée de différentes matieres vitrifiées, lesquelles forment ensemble une masse plus ou moins considérable, souvent énorme, & à laquelle on donne différentes dénominations triviales : je lui conserve celui de loup (b).

C'est dans les entrailles d'un de ces loups que j'ai découvert le phénomene qui fait le sujet de ce Mémoire. Avant d'entrer en matiere, je crois devoir donner la description de cette masse.

Le 15 Novembre 1759, je fis cesser le feu au fourneau de Bayard (c), parceque les pluies continuelles donnoient

---

(a) L'ouvrage ou creuset se fait ou en maçonnerie de grès ordinaire, ou de grès ferrugineux, ou de pierres à feu, ou enfin avec une espece de sable qui tient du grès, unis à une terre onctueuse, jaune, mêlangée de mine de fer très pauvre & réfractaire. Le sable prend au feu la dureté, la couleur du pot à beurre de Normandie. Toutes ces matieres, quoique très fixes au feu, en sont cependant entamées plus ou moins.

(b) L'on donne à ces masses les noms de *truie*, de *bête*, de *sarrazin*, d'*horniau*, de *loup*, & autres, suivant les pays. Je lui ai conservé celui de *loup* par préférence, parcequ'il dévore une partie du produit.

(c) Forge en Champagne, sur la Marne, entre S. Dizier & Joinville.

lieu de craindre la suite des accidents dont le fourneau étoit fortement menacé. Sur la fin de Décembre, je fis rompre le fourneau; à force de travail, l'on en tira un loup qui avoit cinq pieds & demi de longueur, quatre pieds de largeur sur vingt-cinq pouces d'épaisseur. Sa forme, convexe dessus & dessous, l'approchoit beaucoup d'un rhomboïde. La partie supérieure étoit composée d'une couche de six pouces d'épaisseur, d'un laitier recuit, mêlé de charbon, qui reposoit sur une plaque de fonte de dix-huit lignes d'épaisseur, vingt-quatre pouces de largeur sur trente pouces de longueur. Cette plaque étoit formée par la fonte qui n'avoit pu sortir du fourneau lors de la mise-hors, & étoit pareille à celle qui forma la derniere gueuse du fondage. Une couche légere & fort inégale de matiere vitrifiée & recuite, composée des débris de l'ouvrage, & de laitier, séparoit la plaque de fonte d'une masse anguleuse de six pouces & demi d'épaisseur, vingt-sept pouces de longueur & vingt & un pouces de largeur, composée d'une fonte de fer fort mêlée de sable vitrifié, depuis six lignes jusqu'à dix-huit lignes d'épaisseur : cette couche étoit fort adhérente à une table de fer d'environ quatre pouces d'épaisseur, dans des situations différentes. Un segment elliptique irrégulier, composé de la substance de l'ouvrage, vitrifiée, terminoit cette masse qui contenoit à-peu-près vingt-quatre pieds cubes, & pesoit environ sept milliers.

A force de bras armés de masses pesantes vigoureusement rabattues sur les angles du loup, je suis venu à bout de l'étonner dans toutes ses parties, de le dépouiller des matieres vitrifiées qui en formoient le contour, & de découvrir les différentes masses de fer & de fonte que je cherchois.

Parvenu à la troisieme & derniere couche de fer, après en avoir séparé tout ce qui l'environnoit, elle étoit de presque toute l'étendue du loup : la partie inférieure n'étoit pas absolument plane; ce qui donnoit lieu à quelques inégalités dans son épaisseur : sa surface formoit une ligne horisontale, comme tout liquide en repos.

L'épaisseur de cette masse, l'adhérence de ses parties, me laissoient à peine l'espérance de la rompre, lorsqu'après des coups redoublés sur un seul point, il s'en détacha un morceau pesant environ dix livres : ce fut pour lors que je jouis d'un spectacle aussi agréable que surprenant. J'apperçus une matiere blanche, soyeuse, dont partie fut détachée d'un fer brillant par les secousses ; d'autre étoit encore adhérente au fer & étoit logée à sa partie supérieure dans les alvéoles où elle s'étoit formée.

Voyez Pl. III, Fig. 19. L'éclat, la beauté, l'arrangement du fer, captiverent mon attention : je crus y reconnoître une crystallisation métallique, confuse, telle que celle d'un sel dont on a trop concentré la liqueur ; les crystaux inférieurs étoient très petits, ceux de dessus étoient très gros, ayant jusqu'à un pouce de hauteur, composés de lames très déliées & appliquées les unes sur les autres parallelement. Leur couleur étoit d'un blanc éclatant, ayant le coup-d'œil de l'étain : quelques endroits avoient des iris aurifiques. Deux de ces morceaux, chauffés & forgés, m'ont donné une barre, presque poids pour poids, d'un fer nerveux d'une qualité supérieure. Je supprime les autres expériences que j'ai faites sur ce fer analogue au prétendu fer natif. Je reprends la suite de l'histoire de la matiere blanche.

Cette substance est légere, souple, douce au toucher, d'un blanc éblouissant, composée de filets déliés, soyeux & disposés en rayons divergents, ayant un centre commun, unis à leur sommet, formant une espece de champignon logé dans un alvéole dont elle occupe exactement tout l'espace. Chaque alvéole est formé par une cloison composée de lames de fer dans lesquelles sont imprimés les filets voisins. Ces alvéoles sont des polygones irréguliers, dont quelques-uns sont confondus entre eux ; d'autres très distincts ; les plus réguliers & les mieux conservés donnent l'idée d'un godet renfermant une substance qui s'est consolidée à la fin de l'action d'un bouillonnement, à cause de la convexité des surfaces. Mais en examinant l'intérieur,

l'arrangement de ces filets me fit ſoupçonner une ſublimation des parties hétérogenes volatiles qui étoient contenues dans la fonte de fer, & dont la ſéparation l'avoit changé en fer un peu malléable; que cette ſublimation n'a pu être inſtantanée, mais ſucceſſive & interrompue, puiſque l'on obſerve pluſieurs ſéparations qui coupent tranſverſalement les filets, ce qui permet de ſéparer chaque couche.

Je trouvai tant de reſſemblance entre cette ſubſtance & l'Amiante ordinaire, que je l'appellai dès lors Amiante ferrugineux. Telles furent mes premieres idées.

A meſure que mes ouvriers avançoient dans le pénible ouvrage pour rompre le loup, je recueillois avidement les morceaux de mon nouvel Amiante que les coups de marteau détachoient, & les maſſes de fer rompues qui en contenoient. J'examinai avec attention les alvéoles où il étoit niché; j'en trouvai d'épars dans l'épaiſſeur des maſſes de fer, & l'Amiante qu'ils contenoient en occupoit exactement toute la capacité. Parmi ceux qui étoient à la partie ſupérieure, les cloiſons des uns étoient beaucoup plus épaiſſes que celles des autres; les plus minces étoient en partie percées à jour. Le haut des uns étoit taillé en rateau, ayant des dents aigües; par-tout on voyoit ſur le fer l'impreſſion de l'Amiante; chaque filet du contour y étoit appliqué & logé: j'apperçus dans d'autres comme de petits rochers de fer qui s'élevoient: leur ſurface étoit inégale, hériſſée de pointes, dirigées en tous ſens, & leur ſubſtance comme uſée par un diſſolvant.

En froiſſant entre les doigts quelques houpes d'Amiante, je reconnus que la réſiſtance que je ſentois venoit de parcelles de fer qui y étoient unies & que l'aimant attiroit; & en examinant pluſieurs de ces petits rochers détachés, je vis différents lits d'Amiante, ſéparés par des lames de fer formant des lignes concentriques.

Il eſt naturel de penſer que ces lames de fer n'exiſtent que parcequ'elles n'ont pas eu le temps elles-mêmes de devenir Amiante; que les ſéparations qui coupent les filets,

& que j'attribuois à une sublimation interrompue, n'ont lieu que parceque les lames concentriques ont été métamorphosées ultérieurement; que la différence de l'épaisseur des cloisons qui forment les alvéoles, ne vient que du plus ou du moins de changement, & que celles qui manquent ont été entiérement converties en Amiante.

Enrichi de ma petite moisson, je ne pensai plus qu'à tenter par différentes expériences à découvrir le principe & la nature de ce phénomene, & j'y procédai dans l'ordre qui suit.

Une meche du nouvel Amiante, mise dans un lampion rempli d'huile d'olive & alumé, a donné une très belle flamme : toute l'huile a été consommée sans fumée, la flamme ayant noirci à peine une carte exposée au-dessus. La meche brilloit dans les angles extérieurs pendant que l'huile brûloit : lorsque la flamme a cessé, la meche est restée noire : je l'ai exposée au feu; le charbon de l'huile qui la noircissoit s'est dissipé, & l'Amiante a recouvré sa couleur primitive.

L'Amiante ferrugineux, trituré dans un mortier, n'a pu être réduit en poudre subtile; ses filets se sont légérement brisés, ont pris le double de leur volume, & ont formé une poudre grossiere, cotonneuse, légere, prenant de la consistance en la pressant entre les doigts.

Bouillie dans l'eau pendant une heure, elle ne lui a communiqué aucune saveur ni couleur : les parties les plus légeres y ont été suspendues pendant douze heures.

Les acides minéraux & le vinaigre, versés sur l'Amiante ferrugineux, n'ont produit aucun mouvement d'effervescence.

L'Amiante trituré long-temps dans un mortier avec du mercure, l'un & l'autre sont restés dans leur état primitif.

L'Amiante ferrugineux, exposé au feu de l'Émailleur sur le têt & sur le charbon, y a été pénétré vivement de la matiere du feu, au point d'être très éclatante, sans néanmoins produire de fumée ni aucune étincelle : refroidie, elle a reparu

reparu en ſon premier état : le feu du miroir ardent n'y a pas eu plus d'accès.

Un morceau d'Amiante ferrugineux, mis au milieu d'un mêlange de partie égale de nitre & de ſoufre, eſt reſté ſans avoir été altéré par la violence du feu dans la détonation.

Une partie d'Amiante, mêlée avec partie égale de nitre & de ſoufre, ayant été détonnée dans un creuſet par l'approche d'un charbon ardent, eſt reſté mêlée ſous ſa forme naturelle dans la maſſe réſultante.

Le même mêlange, projetté dans un creuſet rougi au feu, a donné le même réſultat.

Une partie d'Amiante, une partie de nitre & deux parties de charbon, mêlées exactement & détonnées, ont donné une matiere noire ſemée de filets d'Amiante dans ſon entier.

Une demi-partie d'Amiante ſur une partie de nitre & une partie de charbon, détonnées enſemble, ont donné un réſultat à-peu-près ſemblable au précédent : j'ai pulvériſé la maſſe, & ajouté une partie de nitre, & détonné ; le réſidu étoit brun & l'Amiante avoit preſque diſparu : j'ai encore pilé cette maſſe brune, & ajouté une demi-partie de nitre, & détonné ; pour lors il n'a plus paru d'Amiante, & le réſultat a formé une maſſe blanche, ſemée de taches de couleur cuivreuſe (*a*).

Partie égale d'Amiante, de nitre, de ſoufre, de ſciure de bois, ont détonné enſemble avec beaucoup de vivacité ; il eſt reſté une maſſe brune raréfiée ſans aucun veſtige d'Amiante ; & il a paru, comme dans la précédente expérience, des taches cuivreuſes.

L'Amiante ferrugineux, mis dans une capſule de fonte de fer, lutée & expoſée à l'action du feu de la forge du Maréchal, en face de la tuyere, pendant une demi heure, eſt reſté dans ſon état naturel, à la réſerve que les filets

(*a*) Cette maſſe blanche eſt tombée en *deliquium* & eſt devenue très noire à cauſe du fer qu'elle contenoit.

ont paru plus roides & plus disposés à être mis en poudre.

L'Amiante couvert de soufre, poussé au feu dans un creuset couvert, est resté dans son état naturel : le soufre s'est consommé. J'ai projetté ensuite sur l'Amiante un mélange de soufre, de nitre & de poudre de charbon, il s'est fait une violente détonation, l'Amiante a paru se fondre, & a été dissous par l'*hepar sulphuris* qui s'est formé. Après un feu violent de douze minutes, j'ai retiré le creuset au fond duquel il s'est trouvé un peu de verre de couleur d'un gros verd foncé, semblable au laitier du fourneau de fonderie, lorsqu'il a suffisamment de mine, qu'il n'en est pas surchargé, & que la fonte est d'une bonne nature.

Sur de l'Amiante ferrugineux, rougi long-temps au feu de la forge du Maréchal, j'ai jetté du plomb, lequel s'est évaporé en partie, partie a été vitrifié pendant l'espace d'une demi-heure; j'ai retiré ensuite le creuset & l'ai versé; il en est coulé une dragée de fer couvert d'une substance vitrifiée: j'ai remis le creuset au feu & donné un feu vif: j'ai projetté du nitre & de la poudre de charbon: après la détonation, j'ai poussé le feu pendant vingt minutes; jusqu'à faire amollir le creuset qui s'est rompu. Tout étant froid, j'ai trouvé sur le culot un petit lingot de fonte, & à côté un autre lingot qui avoit un degré au-dessus de la fonte, & telle qu'on la prépare pour l'acier. Il s'est trouvé dans le creuset un petit bouton de plomb revivifié & sur lequel étoit un grain de fonte. Les parois en dehors du creuset étoient enduites d'un verre noirâtre martial; en dedans, le verre dont elles étoient enduites étoit rempli d'une infinité de petites dragées de fonte semblables à des globules de mercure.

J'ai répété cette expérience avec le flux noir, la résine, le borax; j'ai retiré le creuset après avoir donné un feu très vif & avoir obtenu une belle fusion, il ne s'est trouvé dans le creuset que de très foibles vestiges de fonte de fer, mais beaucoup de scories jaunâtres très caustiques (*a*).

(*a*) Amiante, ... deux gros.
Résine, ... deux gros.
Borax, ... un gros.
Flux noir, ... quatre gros.

J'ai traité l'Amiante naturel, de même avec le borax, la résine & le flux noir, je n'ai obtenu qu'un très foible grain de fer, de deux gros d'amiante, & beaucoup de scories noires.

J'ai enfin recommencé la réduction de l'Amiante ferrugineux avec le nitre, la poudre de charbon & le plomb granulé ; j'ai obtenu un bouton de fonte de fer recouvert des trois quarts du plomb que j'avois employé *(a)*.

Il paroît, par toutes les Expériences que je viens de citer, & par l'examen des cloisons des alvéoles qui contiennent l'Amiante, & des couches concentriques qui traversent les filets, que l'on peut conclure que l'Amiante ferrugineux est formé des débris du fer dont il est la terre principe, dépouillé totalement de ses soufres grossiers, bitumineux, & de son phlogistique ; que cette séparation est d'autant plus exacte, qu'elle se fait successivement par une chaleur longtemps soutenue à un degré assez violent pour opérer cette désunion ; que les principes passent de proche en proche aux parties métalliques supérieures, & qui ne se trouvent pas aussi purifiées que les crystaux qui occupent la partie inférieure, lesquels on peut regarder comme un véritable régule.

La forme convexe de chaque champignon, pour ainsi dire, d'Amiante ferrugineux, est l'effet du bouillonnement léger, ou plutôt d'un mouvement intestin, qui paroît à la surface des métaux en fusion, & sur-tout de la fonte de fer. Ce mouvement est excité par l'impression que fait le feu sur les matieres hétérogenes qui sont unies à la fonte de fer, & qui cherchent à s'en dégager par une force centrifuge.

La disposition en filets de l'Amiante est telle qu'elle doit être ; cette substance est le squelette du fer. Tout squelette doit représenter la situation & le rapport des parties solides du corps dont il étoit la charpente, de quelque regne qu'il

(a) Amiante, ... deux gros.
Nitre, ... deux gros.
Charbon, ... quatre gros.
Plomb, ... une once.

puisse être : comme je me propose de prouver dans un autre Mémoire que le fer, pour être dans son état de perfection, doit être composé de parties nerveuses, disposées en filets plus ou moins alongés, rangés en différents faisceaux réunis sous une enveloppe commune. L'Amiante doit donc être disposé en filets. Si ces filets ne sont point entre eux dans une situation parallele, mais au contraire en rayons divergents, c'est l'effet du bouillonnement de la fonte qui a pris l'état d'un fluide en repos, lorsque les soufres surabondants dont elle tire sa disposition à la fluidité, l'ont abandonnée.

La couleur de l'Amiante ferrugineux, sa disposition en filets soyeux, souples, doux & légers, son incombustibilité, sa propriété à servir de meche en faisant l'office de siphon, son insolubilité dans l'eau & dans les acides, me déterminent à croire qu'il est analogue au véritable Amiante fossile, & avec d'autant plus de raison, 1°. que Vallérius, dans sa *Minéralogie*, en parlant de l'Amiante ou asbeste naturel, en décrit une espece qu'il définit, *asbestus fibris fasciculatis, e centro vario radiantibus*, qui est la définition la plus convenable à l'Amiante ferrugineux; 2°. qu'il se durcit un peu au feu, propriété que le même Vallérius attribue aux différentes especes d'Amiante; 3°. qu'un morceau d'Amiante naturel, que j'ai, est semé de particules de fer qui n'ont pas été converties en Amiante (*a*); 4°. que par la voie de la réduction j'ai obtenu, de l'Amiante naturel, un grain de fer (*b*).

La couleur blanche de l'Amiante ferrugineux ne doit faire naître aucun soupçon sur la généalogie que je lui attribue. Quoique le fer dans presque toutes les gangues, guhrs, terres & autres minéraux où il se rencontre, se montre sous une couleur noire, brune, & plus souvent rouge,

(*a*) J'ai vu nombre de morceaux considérables d'Amiante dans des Cabinets qui étoient unis confusément avec des morceaux de fer.

(*b*) M. Roux a répété la réduction de l'Amiante naturel en fer avec succès.

ſur-tout lorſque ces corps ont été expoſés au feu, l'on ne doit pas conclure que le nouvel Amiante ne ſoit pas un débris du fer. Il y a pluſieurs mines de fer, blanches, ſpatiques & quartzeuſes : d'ailleurs cette couleur blanche de l'Amiante ferrugineux eſt un phénomene commun à preſque tous les métaux & demi-métaux décompoſés par des procédés convenables.

Le zinc, tenu en fuſion, donne une ſubſtance blanche, lanugineuſe & volatile. La mine d'arſenic brûlée fournit abondamment une matiere blanche cryſtalline, qui forme l'arſenic. L'étain, expoſé au foyer du miroir ardent, après avoir été privé de ſon phlogiſtique, eſt réduit en cryſtaux diſpoſés en filets blancs, qui reprennent une forme métallique par la voie de la réduction. L'étain & le fer, combinés au foyer du miroir ardent, donnent une fumée blanche qui prend de la conſiſtance.

Le biſmuth, le plomb, l'argent, le mercure, privés de phlogiſtique par des diſſolvants analogues, peuvent être précipités par des *medium* (a) en des ſubſtances blanches. L'antimoine, privé par la détonation avec le nitre de ſon ſoufre groſſier & de ſon phlogiſtique, eſt réduit en une maſſe très blanche. Toutes ces chaux métalliques, de même que l'Amiante ferrugineux & l'Amiante naturel, ne ſont point ſolubles dans l'eau, ſont inaltérables par les acides ; la plûpart ſont immuables au feu, & toutes reprennent une forme métallique lorſqu'on leur reſtitue le phlogiſtique qui leur avoit été enlevé ſoit par le feu, ſoit par d'autres diſſolvants appliqués ſuivant la nature du métal & les vues que l'on s'eſt propoſées.

L'Amiante ferrugineux n'a point été altéré par le feu ſeul; tel actif qu'il ait été, il ne pouvoit l'être, puiſqu'il ne tient ſon état que de l'extrême violence du feu longtemps ſoutenu dans le grand fourneau.

(a) J'entends par *medium* tout corps qui intervient pour former ou pour rompre l'union des autres corps qu'il rencontre.

Lorſque l'Amiante a été mêlé avec le ſoufre & le nitre ; il a ſoutenu la détonnation ſans recevoir aucun changement, parceque le nitre & le ſoufre étoient plus capables de lui enlever du phlogiſtique, s'il en avoit eu, que de lui en fournir.

Il n'en a pas été de même lorſque l'Amiante a été traité avec le charbon, ou la ſciure de bois mêlée avec le nitre & le ſoufre, ou le nitre ſeul. La poudre de charbon & la ſciure de bois réduites en charbon, lui ont rendu du phlogiſtique, tandis que le nitre enflammé opéroit la réunion & la réduction. Si dans le réſultat de ces différentes opérations le fer s'eſt montré ſous une couleur cuivreuſe & aurifique, cela n'eſt dû qu'à l'abondance du phlogiſtique. L'acier dans le recuit prend différentes couleurs, ſuivant les degrés de chaleur qu'il a ſoufferts.

Le plomb ſeul n'a opéré la revivification que d'une très petite partie de fer, parceque la violence du feu en a diſſipé la plus grande partie, & que l'Amiante ferrugineux, étant une ſubſtance rare & ſpongieuſe, lui a préſenté peu de ſurfaces.

Le nitre & le charbon détonnés avec l'Amiante ferrugineux, rougis dans un creuſet, imbus du verre de plomb, l'ont fait reparoître ſous ſa forme métallique primitive, en lui reſtituant le phlogiſtique qu'une longue calcination lui avoit enlevé. Les globules du fer adhérentes au creuſet ſont dues à l'élévation de la matiere par la force de la chaleur.

Il y a lieu de préſumer que dans le procédé fait avec le borax, la réſine, le flux noir & l'Amiante ferrugineux, ſi je n'ai pu parvenir à retirer un bouton de fer revivifié de l'Amiante, c'eſt qu'il s'eſt trouvé une trop grande abondance d'alkali fixe qui a détruit le fer. L'acide de la réſine, en s'uniſſant au phlogiſtique du charbon du flux noir, a formé du ſoufre, lequel en s'accrochant à une portion d'alkali fixe, a donné un *hepar ſulphuris* qui a attaqué auſſi le fer. Le principe alkali, qui eſt la baſe du borax, a

dû contribuer auſſi à détruire le fer revivifié. C'eſt à ces accidents que l'on doit auſſi attribuer la deſtruction preſque totale du fer que j'aurois dû retirer de l'Amiante naturel, puiſque le peu que j'en ai obtenu étoit comme rougi dans toute ſa ſurface.

Le ſoufre, le nitre & le charbon, projettés ſur l'Amiante ferrugineux, rougis au feu dans un creuſet, l'ont diſſous & détruit, parceque l'*hepar ſulphuris*, qui s'eſt formé, étant le diſſolvant de toutes les ſubſtances métalliques le plus actif, le fer n'a pu lui réſiſter; l'aggrégation de ſes parties a été rompue; & il a été revivifié à la faveur d'un peu d'alkali fixe & de phlogiſtique : car pour pouvoir vitrifier une ſubſtance quelconque, il faut qu'elle contienne encore une portion légere de phlogiſtique & d'alkali fixe : la ſurabondance de ce dernier eſt ſouvent cauſe de la deſtruction du verre.

La vitrification de l'Amiante ferrugineux, dont le produit eſt ſi ſemblable au laitier du grand fourneau, fait naître une réflexion naturelle. Si le fer ſe décompoſe & ſe vitrifie à la faveur de l'alakli fixe & d'un feu violent continué, combien dans le traitement des mines de fer ne doit-on pas craindre de laiſſer trop long-temps la fonte de fer & le fer même expoſés à un feu vif, dans lequel l'alkali fixe & le phlogiſtique des charbons agiſſent continuellement ſur les corps qui les touchent. L'immenſe quantité de laitiers qui ſort des fourneaux à fondre la mine, des chaufferies, renardieres & affineries, n'emporte-t-elle pas une partie du produit qui pourroit beaucoup augmenter par des précautions raiſonnées & par des *medium* adaptés aux circonſtances.

Après avoir prouvé que l'Amiante ferrugineux eſt véritablement du fer appauvri par la perte de ſes principes actifs, ſon analogie avec l'Amiante naturel minéral foſſile, je crois être autoriſé à dire que ce dernier eſt le produit d'une décompoſition du fer, opérée par le feu des Volcans.

Rien n'eſt plus naturel à penſer que les pyrites ont porté

l'incendie dans le sein de la terre : elles sont composées de soufre & de fer. Le fer, après avoir, de concert avec le soufre, allumé le feu, en devient la victime : il est dépouillé de la surabondance du soufre qui le minéralisoit ; il passe à l'état primitif de métal ou de fonte de fer ; il coule & se loge au-dessous du foyer dont il reçoit une chaleur suffisante pour le faire passer successivement à l'état d'une ductilité légere. Telle est la crystallisation arrivée au fer qui est immédiatement au-dessous de l'Amiante ferrugineux. Ensuite il décroît en perfection à mesure que la chaleur lui enleve de ses parties intégrantes, au point de le dépouiller de tous ses principes actifs : il reste la terre principe disposée en filaments. S'il arrive une révolution dans l'intestin du Volcan, cette matiere se trouve confondue avec d'autres : elle est poussée au dehors & souvent ensévelie sous des déblais immenses : on la retrouve plusieurs siecles après. Si l'Amiante fossile se trouve en plus longs filets & en plus gros flocons, c'est que les masses de fer étoient plus grosses, le foyer plus considérable, & le feu plus long-temps continué que dans nos fourneaux.

Le fer qui, avant la révolution du Volcan, n'a pas eu le temps nécessaire pour être converti entiérement en Amiante, a subi les effets de l'explosion : il a été lancé au loin & ensévelí sous des montagnes de ruines. Dans la suite des temps, un tremblement de terre, un ravin, des fouilles découvrent un rocher de fer, auquel on donne le nom de fer natif très gratuitement.

L'Amiante ferrugineux n'est pas sans vertu ni propriété ; étant broyé sur le porphire il peut servir dans la peinture à fresque & à l'huile. Il peut être employé pour nettoyer les dents par la douceur de son tissu ; il ne déchirera pas les gencives ; & ses filets imiteront avec avantage les brosses, éponges & racines préparées, à l'effet d'enlever l'humeur visqueuse qui, en se durcissant, infecte la bouche & carie les dents, meubles si précieux.

L'Amiante ferrugineux est très propre à former les meches des chauffrettes à esprit-de-vin.

Les

Les lampes deſtinées à faire des diſtillations, digeſtions, diſſolutions & évaporations lentes & continues, pour leſquelles on ſe ſert d'huile d'olive, ou autre équivalent, avec des meches de coton, ſont ſujettes à s'éteindre ou par le champignon formé de la meche, ou parceque la meche en cet état ne peut plus remplir l'office de ſiphon : cet inconvénient, qui retarde ou fait manquer l'opération, ceſſera ſi on ſubſtitue aux meches de coton celles d'Amiante qui, ne contenant point de matiere charbonneuſe, peut faire une meche perpétuelle.

La Médecine qui emploie des chaux métalliques pourra découvrir dans l'Amiante ferrugineux des qualités avantageuſes au ſecours de l'humanité.

Je ne doute point que des Artiſtes intelligents & adroits ne puiſſent parvenir à filer l'Amiante ferrugineux comme l'Amiante naturel, ſoit ſeul lorſqu'il ſe trouvera en longs filaments, ſoit en le mariant à une longue filaſſe pour lui prêter de la ductilité.

Des recherches plus amples pourront découvrir dans la ſuite du temps beaucoup d'autres propriétés eſſentielles à l'Amiante ferrugineux.

Les forges ſont des laboratoires immenſes dont le travail en grand fourniroit tous les jours ſujet à des découvertes intéreſſantes, ſi cette eſpece de travail étoit traitée dans des vues de perfection : mais l'innombrable variété des mines de fer qui s'y traitent eſt confondue ſans choix. La connoiſſance des matieres employées pour aider leur fuſion eſt très vague. Il ſeroit néceſſaire de donner des principes juſtes pour uſer beaucoup moins de matériaux pour un même produit, pour accélérer le travail & pour économiſer même le fer : car en le traitant il s'en conſomme en pure perte une partie conſidérable, faute de connoiſſances certaines & d'une manipulation éclairée.

Ces inconvénients, qui intéreſſent la ſociété comme le particulier, ont deux cauſes générales. La premiere eſt que le travail des forges eſt abandonné preſque totalement à la

routine aveugle & incertaine des ouvriers qui ont souvent beaucoup d'autres défauts que l'ignorance crasse. La seconde est que, pour tendre à perfectionner la Traite des mines & leur choix, leur fusion, l'affinement des fontes, la qualité du fer, sa fabrique, la cuisson des charbons, l'économie des machines, la dépense de l'eau, l'administration du vent, l'art du feu, les recherches nécessaires sont immenses, les expériences couteuses & au-dessus des forces d'un particulier : elles demandent des fonds considérables, l'étude de l'histoire naturelle minéralogique, de la physique, de la chymie, de la géométrie, de l'hydraulique & de la méchanique.

Quelques personnes ont cru que l'Amiante ferrugineux étoit le produit d'une matiere étrangere au fer contenu dans les mines que je traitois au fourneau de Bayard, & qui lui étoit particuliérement unie : mais cette hypothese est destituée de fondement, & est radicalement détruite par diverses observations que j'ai faites depuis la lecture de ce Mémoire, puisque j'ai trouvé de l'Amiante ferrugineux dans les loups des fourneaux de presque toutes les forges de Champagne où j'en ai cherché, de celles de Franche-Comté, de Bourgogne & du Luxembourg. D'ailleurs la réduction facile à faire de l'Amiante ferrugineux en fer, par l'addition du phlogistique, est une preuve sans réplique qu'il est produit par le fer dont il est le squelette. M. de Lamoignon de Malesherbes, voyageant *incognito* dans le pays de Foix, trouva dans une forge de ce canton une très grande quantité d'Amiante ferrugineux ; l'observation de cet illustre Savant est du plus grand poids, & prouve que le fer produit par toutes ses especes de mine, donne l'Amiante ferrugineux lorsqu'il a subi un degré de chaleur d'une grande intensité & long-temps soutenue.

Jusqu'ici l'on n'avoit pas tenté heureusement par aucune voie analytique, à découvrir la nature de l'Amiante naturel : son caractere, jusqu'ici indestructible, avoit fait regarder son analyse comme impossible ; & l'on rangeoit parmi

les pierres apyres cette ſubſtance qui doit tenir ſon rang parmi le produit des métaux & les récréments des Volcans, puiſque c'eſt un fer dépouillé de ſes principes par le feu des Volcans. La découverte de l'Amiante ferrugineux, ſubſtance ſi analogue à l'Amiante foſſile par ſa forme & par ſes principes, m'a fait prendre dans Lucrece l'épigraphe de ce Mémoire, en faiſant alluſion aux fleurs que les Chymiſtes tirent des métaux par la calcination & la ſublimation, puiſque c'eſt véritablement une découverte qui m'eſt particuliere.



MÉMOIRE

SUR LA FORMATION

DES MINES DE FER DE CHAMPAGNE,

ET LEURS ANALOGUES;

CONTENANT

DES OBSERVATIONS

SUR UNE NOUVELLE MINE DE FER

ISABELLE SPATHIQUE,

ET DES EXPÉRIENCES SUR UNE MINE DE FER FACTICE.

Dicam etiam variæ quanta fit inconftantia formæ.

Si le fer eft le métal le plus néceffaire à la fociété, il eft auffi le plus commun & le plus abondant. Le fer fe trouve au fond des abîmes de la terre & dans tous les degrés au-deffus jufqu'à fa furface; il accompagne les mines de tous les métaux & demi-métaux; il leur fert à toutes de chapeau; il s'unit avec elles; il leur fert de bafe; il pénetre toutes les efpeces de terres, de pierres & de fables; il accompagne les eaux dans leur courfe; il circule avec la feve dans les plantes, & avec le fang dans les animaux; il eft préfent par-tout.

Le fer ne peut être auffi généralement répandu qu'il ne fe montre fous des formes différentes, & lié à des matieres qui alterent fa compofition. Ces variétés font produites par les divers accidents qui ont préfidé à fa génération, ou qui l'ont accompagné dans fa propagation; foit enfin

par les substances qui lui ont servi de matrices pour le recevoir & laisser opérer en elles les digestions & transmutations nécessaires à la perfection de sa mine. En effet la mine de fer est de toutes les mines celle qui varie le plus en forme & en qualité. Je vais essayer de donner la raison de ces phénomenes d'après le travail de la Nature dont j'ai suivi la gradation des opérations qui se font faites sous mes yeux.

L'acide principe, qui circule dans la Nature, concourt à la formation des substances dont la variété de l'espece dépend des circonstances qui environnent le point où il se fixe. Lorsque cet acide rencontre une vapeur grasse, ferrugineuse, il la saisit; ils se lient ensemble étroitement, & s'associent une terre vitrifiable. Si dans cet état ils se trouvent sous une température convenable & dans un lieu assez spacieux, ils prennent pour lors une forme & une disposition naturelle comme tous les corps susceptibles de fluidité, avant leur fixation, je veux dire une forme crystallisée, plus ou moins réguliere, suivant le temps qu'ils y ont employé. Si au contraire ils sont gênés par les substances qui les environnent, ils forment des corps d'une composition confuse & d'une forme gênée, indéterminée, dont les surfaces serrent étroitement les corps qui les touchent, même les pénetrent, & se moulent dans les espaces donnés. Les différents accidents n'apportent aucun changement à leur essence, mais seulement à leur nomenclature. Les premieres se nomment *pyrites ferrugineuses crystallisées*, & les secondes *pyrites ferrugineuses en gâteau*. C'est cette derniere espece qui a donné lieu à mon observation.

En examinant les falaises de la riviere de Marne sous S. Dizier, j'apperçus, sur le gravier, des morceaux de pyrites éparses, dont les unes, entiérement fondues, n'avoient laissé de preuves de leur existence que par quelques taches noires sur le gravier; d'autres étoient fleuries de vitriol; d'autres enfin, couvertes d'une boue ochrale, étoient intactes. Persuadé que l'origine de ces pyrites n'étoit pas éloi-

gnée, je fouillai dans toutes les couches des différentes substances qui composoient le massif de la falaise. Parvenu à la base d'un lit de sable aride qui reposoit sur un rocher de grès friable, dans une situation dirigée du Sud au Nord, & inclinée à l'Est, d'une surface très inégale, je sentis de la résistance; je trouvai une couche de pyrites en gâteau qui posoit exactement sur le rocher, & s'étoit moulée sur ses inégalités; j'en détachai un morceau de quinze pouces de largeur & vingt-deux pouces de longueur, percé à jour où le rocher avoit des éminences: le sable adhéroit à sa surface supérieure. Je ne doutai point que le lieu où je la trouvois étoit celui où elle s'étoit formée; que s'étant trouvée à l'étroit, elle n'avoit pu prendre qu'une forme gênée, sans avoir à l'extérieur une forme réguliere crystallisée.

Plus loin je trouvai des morceaux de bois totalement pénétrés de pyrites; d'autres seulement incrustés en partie ou en totalité. Dans les environs, je rencontrai beaucoup de géodes, de pierres de toutes especes, couvertes d'une couche ferrugineuse plus ou moins épaisse, molles ou solides; des graviers formant des ætites adhérents les uns aux autres; des pierres à demi couvertes & à demi pénétrées de la matiere ferrugineuse.

Au-dessus de toutes ces substances l'on découvroit des vestiges de pyrites entiérement fondues; dans quelques endroits il y avoit sur un lit de glaise des suintements d'une eau de couleur vive de sang, & les pierres sur lesquelles tomboit cette liqueur minérale, étoient teintes de sa couleur superficiellement, & plus ou moins intérieurement.

D'après cet examen je me confirmai dans l'idée que toutes nos mines de Champagne, ainsi que leurs analogues, sont produites par la destruction des pyrites martiales. L'air & l'eau, mettant en jeu l'action de l'acide-sulfureux-volatil sur le fer dans la pyrite martiale, operent la dissolution & l'action des parties constituantes: le phlogistique & la portion de l'acide surabondant quittent prise: l'autre partie de

l'acide, la matiere grasse ferrugineuse, & la terre vitrifiable qui étoit entrée dans la composition de la pyrite, sont entraînées par les égoûts, & se déposent sur les corps qu'ils rencontrent.

Les eaux minérales, sulfureuses, aigrelettes, vitrioliques, savonneuses, martiales, soit chaudes, soit froides, ne doivent leur qualité & leurs vertus métalliques qu'à la décomposition des pyrites qui se sont trouvées sur leur passage dans des situations différentes, & dont elles ont entraîné avec elles les parties les plus solubles.

Si les substances, sur lesquelles se dépose la liqueur martiale, sont d'une composition légere, poreuse, elles en sont pénétrées au point de s'y unir intimement & de ne former qu'un ensemble. Si au contraire le dépôt ferrugineux rencontre un corps dur & compacte, il s'applique autour, se seche & se durcit. Et comme, en se consolidant, les parties se sont rapprochées les unes des autres, & qu'il a dû prendre de la consistance, premiérement à la surface extérieure, nécessairement en se retirant du centre à la circonférence, il est dans l'ordre que le corps dur qui s'est trouvé enveloppé, ne faisant point de liaison avec la croûte ferrugineuse, se trouve logé dans un espace qui excede sa capacité : ce qui forme des ætites ou pierres d'aigles.

Si enfin le dépôt ferrugineux rencontre des corps dont les molécules, trop serrées, ne lui laissent aucun accès entre elles, & que les masses soient remplies de différentes cavités, alors il s'introduit dans les interstices, s'y condense, ne forme plus qu'un tout composé de parties hétérogenes.

Le premier accident forme les mines que l'on appelle communément grosses mines, mines en pierres, que l'on nomme improprement en roche (*a*), qui se trouvent ou isolées sur la surface de la terre, suite de l'effet des eaux, ou par couches dans les montagnes, à différents degrés de

(*a*) Fer de roche, parcequ'il se tire d'une mine en rocher, & non pas parcequ'il s'en fabrique dans la forge du village de Roche, sur la petite riviere d'Ognon en Champagne.

profondeur, ou conglomérées parmi des rochers rompus & brisés. Si le principe lapidaire de ces mines est calcaire, l'on est sûr d'en obtenir un bon fer nerveux; si au contraire la base de ces mines est une substance fusible, elle donne un fer cassant, à raison de l'abondance du principe sulfureux; si enfin la matrice de ces mines a été une roche réfractaire, non-seulement le fer que l'on en tire est très cassant, soit rouge, soit froid, même la lime à peine peut-elle l'entamer; ensorte que la qualité du fer est analogue à celle de la matrice de la mine par un travail ordinaire.

Le second accident donne communément les menues mines dont il y a trois especes principales; les premieres sont très rondes & très petites; elles ressemblent à la graine de navette. Ce sont pour l'ordinaire des grains de sable qui leur servent de noyaux, ou se sont des oolithes minéralisées, & se trouvent dans la terre ou accompagnées d'un sable brun, ou d'une terre douce, grise, brune, jaune ou rouge, ou enfin elles se trouvent seules. Ces dernieres, qui se trouvent seules, sont très riches; les secondes, qui sont accompagnées d'une terre douce, sont moins riches, mais donnent un meilleur fer. Les premieres, qui sont mêlées avec du sable, sont beaucoup moins riches, & donnent un fer cassant, mais forgeant bien à chaud.

La seconde division de ces menues mines sont celles qui ont pour base & pour noyau des molécules de glaise pénétrées & enveloppées du dépôt ferrugineux. Elles sont un peu plus grosses que les précédentes, mais déprimées & anguleuses, luisantes au dehors. Cette espece de mine est ordinairement mêlée confusément avec une glaise grise ou rougeâtre. Ce minerai rend peu au lavoir, mais produit autant que les mines précédentes, d'un fer un peu meilleur.

Les mines de ces deux divisions sont susceptibles de perfection & de maturité; car plus on les fouille profondément, plus elles ont de qualité; & celles qui sont au-dessous sont amalgamées ensemble par un *gluten* spathique qui en forme des masses considérables, lesquelles, dans le traitement,

traitement, donnent plus abondamment d'un fer d'une qualité supérieure à celui qui est produit par les mines en grains détachés.

Toutes ces especes de mines ne se fouillent point dans le lieu de leur origine ; elles ont été roulées & conduites dans les vallées élevées au-dessus du niveau des rivieres ; elles sont, par différents lits, les unes sur les autres, séparées par des couches de coquilles (*a*) de mer ou de rivieres, par des lits d'argille, de sables blanc & rouge (*b*), & par des falunieres.

La troisieme division des menues mines comprend celles dont le dépôt ferrugineux a été reçu par une terre douce, lesquelles mines ont reçu une forme ronde par un mouvement imprimé par les eaux, & sont de la grosseur des pois (*c*) & de leur forme : ces mines donnent un fer doux, liant & facile à travailler.

Enfin le troisieme accident par lequel le dépôt ferrugineux ne fait point de liaison avec les parties intégrantes des pierres qu'il a rencontrées, donne des mines aigres, pauvres, réfractaires, qui ne valent pas le traitement. Tels sont les guhrs ferrugineux qui tiennent, presque tous, des différentes especes de grès ou de mauvaises hématites.

D'après l'examen des mines que je viens de citer, & de l'innombrable variété de leurs analogues, il semble qu'il est de l'essence des mines de fer d'être jaunes dans leur principe, & d'acquérir une couleur rouge graduée par les degrés de la chaleur qu'elles ont soufferte dans les entrailles de la terre, & par l'atténuation que leurs parties subissent par l'union du soufre & des acides surabondants, comme dans l'hématite en aiguilles, qui ressemble beaucoup au cinnabre & autres hématites plus communes, où

(*a*) Ces coquilles sont ordinairement des huîtres, des moules, des crêtes de coq, des cames, des belemites, &c.

(*b*) M. Malict a fait la même observation du côté de Thionville.

(*c*) Les mines du Comté de Bourgogne & du Berry sont ordinairement de cette forme, & donnent le fer de France de la seconde qualité. Il y en a dans la Brie Champenoise.

la couleur rouge n'a été exaltée que par l'abondance de l'acide présent ou absent ; ou enfin de passer au brun plus ou moins foncé. Ce dernier accident est naturel à la dissolution des pyrites par l'eau, qui se dépose lentement par infiltration, & entraîne avec elle les parties des corps qu'elle pénetre, les plus atténuées & qui lui sont le plus analogues. Ce dépôt acquiert souvent avec le temps une consistance & une solidité qui approchent de la vitrification, par la liaison intime de ses parties condensées par le rapprochement de ses molécules du centre respectif à la circonférence ; ce qui fait que les mines brunes, en telle masse qu'elles puissent être, renferment en elles beaucoup de cavités ; ces cavités sont vuides ou remplies en partie ou en totalité de matieres étrangeres ; elles sont vuides lorsque le dépôt a été abondant dans un espace qu'il a occupé seul ; elles sont remplies en totalité lorsque ce dépôt s'est appliqué successivement par couche autour d'un corps étranger quelconque ; enfin ces cavités sont remplies en partie seulement, lorsque les corps étrangers, qui servent de noyau à la mine, ont été inondés par l'abondance du dépôt, lequel en se condensant, les parties se sont rapprochées du centre à la circonférence, & ont laissé du jeu au corps renfermé : lorsque ce corps est détaché il forme un grelot.

Il est cependant diverses especes de mines de fer blanches, de plusieurs nuances. Ces mines sont formées par un spath qui sert d'entrave & de matrice au fer. Dans ces mines, l'acide a été entiérement absorbé dans la composition du spath ; & le fer, totalement privé de phlogistique, est tellement lié à la matrice, qu'il ne paroît aucunement dans l'état auquel il se trouve dans les entrailles de la terre. Telles sont les mines blanches de Sainte-Marie dans les Vôges, de Strasbourg, du Dauphiné, celles que M. Lehman a trouvées dans le Hartz, & celles que j'ai découvertes dans le territoire de Nancy, en Champagne. Cette derniere mine se trouve isolée & maronée dans une couche de terre à foulon, au-dessus des mines en grains elle est

de couleur isabelle ; par sa grosseur & sa forme extérieure, elle approche de la figure des racines de la pomme de terre, *solanum tuberosum esculentum ;* intérieurement elle est concave, sans noyaux, tranchée par des découpures irrégulieres, occasionnées par la retraite de la matiere ; elle est brute & opaque au dehors, luisante & à demi transparente quelquefois en dedans. Cette mine ne m'a paru décrite par aucun Minéralogiste : elle pourroit être appellée mine de fer tuberculeuse isabelle spathique.

Quelquefois les tubercules de cette mine sont petits & multipliés au point de lui mériter le surnom de *botrydes*, ou mine en grappe. Cette mine est attaquée par tous les acides minéraux séparés & combinés. L'acide vitriolique la dissout avec une effervescence considérable. Les bouillonnements de l'action élevent à la surface de la dissolution une espece de crême composée d'une terre extrêmement divisée & onctueuse, d'une couleur d'un gris cendré. La dissolution est troublée & épaissie par des parties terreuses qui se soutiennent long-temps dans la liqueur, & qui se déposent sous la forme d'une fécule blanche. Il reste enfin une légere portion de ce minerai qui ne cede point à l'action du dissolvant.

Après le dépôt exact, la liqueur est limpide & sans couleur ; évaporée, elle donne des crystaux transparents, disposés en prismes très déliés. Leur extrême petitesse ne m'a pas permis de reconnoître leur figure géométrique. Ce sel est d'une saveur fade ; perd en sechant sa transparence ; & en forçant l'exsiccation, l'acide se dégage ; il reste une terre d'un gris blanc, sans aucune saveur, & qui proprement est une sélénite composée d'une petite portion de l'acide vitriolique & de la substance calcaire qui est unie au minerai qui a été dégagé du principe métallique par l'action du dissolvant.

Le magister édulcoré & séché est très blanc ; a assez de consistance pour être un peu sonore ; il s'attache à la langue ; il perd au feu son adhérence & sa blancheur ; il passe

au rouge, au brun, au noir, & donne du fer. C'est cette partie que je considere comme le principe métallique du minerai; c'est cette substance qui s'est précipitée, qui a troublé la dissolution, parcequ'elle n'a point été pénétrée & dissoute par l'acide, au point de former une liqueur homogene. La portion que l'acide a attaquée, étant unie au principe métallique en cédant à l'action du dissolvant, s'est échappée d'entre les molécules de cette terre principe martiale, laquelle, par le mouvement rapide de l'effervescence, a été soutenue dans la liqueur, y est restée suspendue pendant un certain temps, à cause de la ténuité de ses parties, & par l'équilibre de son poids spécifique avec celui de la dissolution.

Cette substance ferrugineuse n'est point dissoute par l'acide; elle suit la loi de presque toutes les mines de fer qui ne peuvent l'être, parcequ'elles ne contiennent point assez de phlogistique pour faire une union exacte, susceptible de l'accès des acides.

La portion, qui demeure en résidu au fond de la dissolution, est composée de parties étrangeres à la composition de cette mine: ce sont des molécules de glaise & de sable, ou de quartz, sur lesquels les acides n'ont point de prise.

Ce minerai mis en son entier au feu entre les charbons, rougit sans étinceler. Refroidi, il a acquis, par ce premier degré de chaleur, une couleur d'un rouge pâle. Remis au feu & poussé par le soufflet, il passe à un rouge plus vif, au brun, ensuite au noir; enfin il se fond sans autre *medium* que le contact des charbons.

La couleur rouge, que cette mine acquiert au feu, est occasionnée par la calcination du spath qui donne prise sur le fer à l'acide sulfureux volatil des charbons; & par la continuité du feu, le fer se charge de phlogistique, paroît sous une forme minérale, qui devient enfin métallique, & suit la loi générale des minerais ferrugineux qui rougissent & brunissent en raison de la pureté de leurs ma-

trices & de l'atténuation de leurs parties, par le soufre & par le feu : & l'on peut conclure que toute substance qui, par la calcination, acquiert une couleur tirant au rouge, contient du fer.

Ce minerai, traité avec les flux réductifs, la suie, la poudre de charbon & le sel marin, donne à l'essai environ soixante & cinq par quintal d'une fonte très bonne, ce qui excede le produit ordinaire en grand de nos mines par dépôt d'un tiers environ. Je dis d'environ ; car les essais docimastiques du fer sont très ingrats & sujets à erreur, parceque, ou tout le fer n'est pas extrait, ou une partie est détruite.

Le fer contenu dans les plantes & dans les animaux vivants, est soupçonné n'y être pas passé par la voie de la nutrition, mais être une suite de l'action des parties salines & sulfureuses sur la terre vitrifiable qu'ils contiennent, par l'effet du feu, dans l'incinération & la calcination, & préparée par la disposition des organes de ces deux regnes. Ce sentiment, qui a beaucoup d'empire sur mon esprit, n'est pas encore appuyé d'expériences assez heureuses pour décider. Celles de Becher & autres rapportées dans les nombreux Mémoires polémiques de MM. Geoffroi & Lémeri fils, & tant d'autres sur cette matiere, ne suffisent pas ; mais il n'y a pas lieu de désespérer de percer à la lumiere, si l'on remonte à la source des choses & que l'on considere que le fer est pour ainsi dire le premier élément des substances métalliques ; qu'avant de parvenir au degré de fixation & de condensation nécessaires à son existence, il a fallu que ses principes subissent des arrangements entre eux qui leur fissent changer de forme & de situation ; que par leur altération ils ont acquis de l'accès les uns sur les autres ; & par une continuité d'actions & de réactions, ils ont dû former, en se liant étroitement, un corps que les circonstances ont favorisé : nécessairement donc par-tout où les principes du fer, les plus simplifiés, se sont trouvés, à l'aide des circonstances favorables, ils ont dû former du fer. Les

corps des regnes végétal & animal contiennent essentiellement une terre vitrifiable, des parties grasses bitumineuses, des salines & sulfureuses, & des portions élémentaires du fer, lesquelles combinées & modifiées par l'action du feu, doivent former un corps qui essentiellement est composé de parties semblables. Le feu, en un espace de temps très limité, peut opérer des liaisons pour lesquelles la Nature emploie des siecles nombreux. Les mines de fer croissent & se multiplient; c'est un fait trop constaté pour le révoquer en doute; elles ne peuvent croître que par un nouvel arrangement de parties entre elles, ou par la fécondation d'un corps pénétré des vapeurs élémentaires du fer, ou par le ralliement des parties ferrugineuses provenant de la destruction des corps qui en contiennent, & du fer détruit.

L'on peut imiter les mines de fer comme celles des autres métaux. Si je n'ai pas été assez heureux pour former une mine de fer artificielle sans le secours du fer, du moins je suis venu au point d'imiter ses mines avec son secours, & de le fixer dans une nouvelle matrice du regne végétal, sans déranger pour ainsi dire la situation des parties.

J'ai mis à feu ouvert des morceaux de moyeu de roues de voiture, fatigués par un long service; dans l'instant le feu les a embrasés vivement & avec pétillement. Lorsque la plus grand partie de la matiere grasse a été détruite, la flamme s'est ralentie par défaut d'aliments; j'ai excité le feu avec un soufflet à main ordinaire, jusqu'à ce qu'il ne parût plus le moindre vestige de flamme; tout étoit rouge; j'ai cessé de souffler; le rouge s'est obscurci quoiqu'environné d'un brasier ardent formé par les charbons du foyer. J'ai retiré du feu les morceaux de ma nouvelle mine. Après être refroidis, ils sont restés dans leur entier, durs, solides, pesants, de couleur d'un rouge brun, telles que les sanguines terreuses. L'on distinguoit encore les coches de l'enrayage. Le bois qui avoit été fortement comprimé par le tenon du rais, s'étoit seulement un peu dilaté en écartant ses couches, telle qu'une éponge comprimée reprend par

ſon élaſticité ſon volume lorſqu'elle eſt en liberté.

J'ai remis au feu un morceau de ce minerai artificiel, je l'ai entouré de charbons ardents, & ai excité le feu par le ſoufflet à main ; il a rougi de nouveau juſqu'à briller dans les angles & aux endroits où le feu avoit le plus d'action. J'ai enſuite retiré du feu, & ai trouvé que les endroits de cette nouvelle mine, qui avoient paru les plus embraſés, étoient paſſés du rouge au brun foncé juſqu'au noir, & étoient entrés en fuſion.

Dans cette expérience, qui eſt à la portée de tout le monde, & pour laquelle il n'eſt beſoin d'emprunter aucun laboratoire, j'obſerve que la nature du bois, le temps de ſon ſervice, l'eſpece de graiſſe ou des différentes réſines & aſphalte dont on ſe ſert pour diminuer les frottements de l'aiſſieu & accélérer la viteſſe, peuvent apporter quelques changements. Les morceaux du moyeu, qui a ſervi à mon eſſai, étoient de bois de hêtre, *fagus Dodonei*, & graiſſés d'axonge de porc, appellé dans le commerce vieux-oing.

Réfléchiſſant ſur ce phénomene, j'ai cru que par le frottement multiplié & continu, les ſurfaces du fer de l'aiſſieu ont été ſenſiblement uſées. Les parcelles du fer, extrêmement diviſées, s'uniſſant à la graiſſe, ont fait une eſpece d'amalgame, lequel par la chaleur, née du frottement, a été entretenu dans un état de molleſſe ſuffiſant pour être introduit dans les pores abondants du bois, à la faveur de la preſſion des ſecouſſes. Cette matiere graſſe ferrugineuſe s'eſt unie aux parties graſſes intégrantes du bois ; même a remplacé celles qui ont été perdues par une fermentation néceſſairement arrivée, & s'eſt liée avec toutes les parties du bois, de façon à cimenter une union inſéparable.

Le feu dans l'embraſement a enlevé les parties aqueuſes, a développé les ſalines & ſulfureuſes du bois, de la graiſſe ; leſquelles ſe ſont unies à celles du fer, & ſe ſont liées à la partie terreuſe du bois, l'ont pénétré ſans en déranger la ſituation. Chaque partie, s'uniſſant à ſa voiſine, a laiſſé ſubſiſter la forme primitive du bois, lequel n'a pu devenir

charbon, parceque le phlogistique est entré dans la composition de la nouvelle mine, qui est, à proprement dire, une espece de pierre végétale & métallique. Le bois minéralisé est produit par le même méchanisme : la seule différence est dans les agents.

Ce minerai n'est point soluble dans les acides, quoi qu'il contienne une partie alkaline & terreuse, parceque la liaison est si étroite, qu'il en a résulté un nouveau composé absolument semblable à nos mines par dépôt, lesquelles ne sont point solubles dans les acides.

Il n'est pas possible de supputer si cette mine artificielle contient essentiellement plus de fer qu'il n'en est entré dans sa composition; je n'en serois pas surpris : une cause peut en déterminer une autre & suivre ensemble une loi commune. La terre vitrifiable du bois, aidée des soufres & des sels qui sont de l'essence de la graisse & du bois, peut être métallisée par le cément du fer, qui n'a point été dissipé dans le frottement, & a fait partie de la combinaison du total. Un suc lapidaire pétrifie des masses de terre. La Nature se copie souvent. D'ailleurs des réflexions, que j'aurai lieu de faire sur le travail du fer en grand, pourront donner du poids à cette hypothese.

Il n'est pas hors de propos de donner ici une description sommaire des mines de fer de la Champagne. Cette province n'est pas enrichie de mines de fer dans toute son étendue, mais seulement depuis S. Dizier, en remontant les sources de la Marne, de la Blaise & de l'Aube.

Les premieres mines les plus considérables sont celles de Narcy, village riverain de la Lorraine. Son terroir est rempli d'excellentes mines de fer en grains. Ce sont, à proprement dire, des mines de marais en oolithes. Pour la plus grande partie elles sont par couches dilatées ; quelques-unes sont éparses & conglomérées : elles se fouillent depuis la surface de la terre jusqu'à cinquante pieds de profondeur. Leurs couches sont toutes sur un plan incliné suivant les irrégularités du terrein, mais plus particuliérement du Couchant

chant au Levant. Voici l'ordre des différentes couches de terre les plus ordinaires.

1	*Humus*, ou terre végétale, ...	14 p°.
2	Glaise, ou tahon, ...	12 p°.
3	Terre à foulon, ou smectis mêlée de pierre, .	12 p°.
4	Coquillages : *voyez* la note *a*, page 25, . . .	6 p°.
5	Mines rouges sablonneuses en grains, ...	12 p°.
6	Terre jaune mêlée de sable, ...	8 p°.
7	Mine en petites pierres, mêlée de moules de riviere, ...	3 p°.
8	Mauvaises pierres ferrugineuses, ...	15 p°.
9	Mine noire en pierres, très bonne, ...	12 p°.
10	Terre glaise très fine, de couleur veinée de blanc, de rouge & de gris, ...	15 p°.
11	Sable maigre gris & blanc, ...	6 p°.
12	Sable fin mêlé de glaise, ...	8 p°.
13	Sable jaunâtre chargé de mine en pierre, . .	6 p°.
14	Sable jaune & rouge mêlé, durci en pierre & semé de paillettes talqueuses, ...	8 p°.
		137 p°.

Ensuite l'eau de fond, ce qui fait en tout onze pieds cinq pouces jusqu'aux sources d'eau vive : ce n'est pas que sous l'*humus* il ne filtre sur le tahon des eaux provenant de l'égoût des pluies, que l'on est obligé de puiser avec des baquets.

Dans certains endroits la mine est sous l'*humus*. Cette mine est des plus riches. Avant que l'on ait fouillé avec autant d'assiduité les mines de ce territoire, on trouvoit sous l'*humus* une mine en grains, presque sans mêlange, tantôt rouge, tantôt grise, tantôt noire, ou couleur de fer. L'abondance de cette mine, qui étoit en couches depuis 12 jus-

qu'à 36 pouces d'épaisseur, & sa richesse faisoient négliger celle qui étoit immédiatement dessous en grains anguleux, mêlés dans une glaise de diverses couleurs. Quand la premiere couche a été épuisée, on a retiré à voie ouverte cette seconde couche; mais la disette a fait pénétrer plus avant où l'on trouve sous une couche de sable une mine en grains, tapée, qui se tire en masses considérables, & que l'on nomme mine en pierre assez mal-à-propos, parcequ'elle n'a qu'un foible caractere de mine en pierre. Cette mine tapée est fort riche & donne un meilleur fer que les lits supérieurs.

Autrefois tous les fourneaux de la Marne, tant ceux qui existent que ceux qui sont détruits & ceux sur tous les ruisseaux affluents, tiroient leur mine de Narcy; même les forges de S. Jouard & de Nais en tiroient. Mais l'épuisement des minieres a fait recourir à d'autres cantons, comme à Bétancourt, qui est une mine pauvre, partie en grain & partie en pierre, qui est fort supercifielle, de même que celle d'Ancerville qui est fort sablonneuse, en grande abondance, & approche beaucoup du caractere de celle de Bétancourt.

La monticule de Montgerard, près Trois-Fontaine-la-Ville, & une partie de la forêt du Val, contiennent une mine tapée, composée d'oolithes empâtés, déposée sous l'*humus* en deux couches séparées par des lits de sable. L'on n'y trouve point de coquilles; mais cette mine contient de la calamine plus que celle de Narcy, & cependant est employée par tiers ou par moitié avec celle de cet endroit pour donner de la qualité au fer & plus particuliérement à la matte de fer que l'on destine à faire des ouvrages moulés, comme marmites, chauderons, tuyaux, contre-cœur, bombes & boulets.

Cette mine est fort ressemblante à celle qui se tire dans la forêt de Vassy & dans le finage de Ville-en-Blaisois, pour l'usage des fourneaux situés sur la riviere de Blaise.

Les mines de Maraux sont des mêmes mines en oolithes, d'un jaune obscur, qui se trouvent à peu de profondeur sous

la surface de la terre, & donnent un fer cassant. Cette mine est employée dans les fonderies de la Marne supérieure.

Les mines de Poisson, Noncourt & Montreuil, sont les mines les plus abondantes, les plus riches & les meilleures de la province. Ces trois territoires sont continus, disposés en côteaux assez élevés, dans le sein desquels se creusent ces mines à des profondeurs considérables : on va jusqu'à 150 pieds sans les épuiser.

Ces mines sont appellées mines en roche, parceque 1°. elles sont en pierre & se tirent souvent en volume considérable ; 2°. c'est qu'elles se fouillent dans les fentes des rochers composés d'une pierre calcaire. Il faut que ces contrées aient essuyé quelques catastrophes terribles ; car il y a de ses minieres épuisées qui laissent voir des abîmes entre des rochers qui ont été rompus depuis la surface de la montagne jusques dans le plus profond de sa base. Ces espaces forment des fentes qui sont ou longitudinales, sans direction affectée, ou quarrées, ou irrégulieres, ou circulaires. Quelques-unes, fort considérables, laissent voir au centre un ou plusieurs piliers du rocher isolés. Un de ces piliers, qui a plus de 140 pieds, n'ayant pas assez de base pour soutenir sa masse, s'est incliné sur un des côtés de l'abîme depuis que l'on a enlevé toute la mine qui remblayoit l'espace qui l'en séparoit.

Ces mines en roche sont formées, comme nous l'avons dit plus haut, par le dépôt de la destruction des pyrites. Ce suc ferrugineux s'est condensé & a formé des pierres de figures les plus irrégulieres & les plus bisarres qu'il soit possible d'imaginer ; tantôt se sont des feuillets appliqués les uns sur les autres, comprimés ou séparés par des vuides ou par des corps étrangers, comme de la terre ou du sable des rivieres ; tantôt c'est une plication de croûte posée en tous sens, formant des interstices de toutes sortes de dimensions ; tantôt ce sont des morceaux ressemblants à des fruits concaves qui renferment des pierres de différentes natures dans leur capacité intérieure ; quelquefois, & même

fort ordinairement, les creux encroûtés sont adossés l'un à l'autre avec la plus grande régularité, & forment des cases parfaitement quarrées. Ces mines en pierres sont encore mêlées avec d'autres mines en grains qui sont aussi des oolithes, caractere général de toutes les parties constituantes de toutes les pierres de ces cantons, sur plus de 20 lieues d'étendue.

Les mines, dont nous avons parlé plus haut, c'est-à-dire de Narcy, Bétancourt, Mongerard, & autres, se tirent à voie ouverte lorsqu'elles sont superficielles, ou en puits, avec des galeries souterraines lorsqu'elles sont profondes; & le minerai se remonte dans une tine suspendue à une corde qui se file sur l'arbre d'une espece de cabestan mû avec deux manivelles. Les Miniers ne sont éclairés dans leur souterrain que par le jour qui pénetre perpendiculairement par le puits & se refrange dans l'intérieur des galeries; & pour faire une plus grande réflexion, les ouvriers mettent un linge blanc sur un petit piquet au centre perpendiculaire du puits, ou simplement ils écorcent un morceau de bois blanc qu'ils fichent au centre de l'aire de la galerie, & par ce moyen, inconnu sans doute dans la catoptrique des Ecoles, ils reçoivent assez de lumiere pour se diriger dans leurs opérations souterraines.

Les mines en roche des territoires de Montreuil, de Noncourt & de Poisson, ne se tirent pas du sein de la terre avec les mêmes procédés, parceque souvent l'espace entre les roches qui recelent le minerai & forment la miniere, est très oblique; ensorte qu'il seroit trop dispendieux de percer le rocher. Lorsque les ouvriers s'apperçoivent de l'obliquité de l'espece de filon de la mine, ils le suivent dans sa direction, & posent des échelles qui se coupent dans tous les angles des sinuosités; ils remontent les déblais & le minerai dans des hottes sur leur dos. Il arrive souvent que l'espace entre les roches est très serré; les ouvriers alors sont dans la plus grande gêne, parcequ'ils sont obligés de monter les échelles en gravissant d'échelon à autre. Lorf-

que les espaces sont considérables, il y en a qui ont jusqu'à 15 & 20 toises, ils pratiquent des escaliers, des rampes, & se servent de leurs échelles dans les endroits qui approchent le plus de la perpendiculaire. Souvent ils sont obligés dans les puits étroits & percés d'à-plomb de monter leurs échelles posées presque perpendiculairement. Ce métier est des plus pénibles, puisque souvent ils montent 200 marches avec 150 livres pesant de minerai sur leur dos.

Il y a beaucoup de ces minieres sur lesquelles on pourroit établir à peu de frais une charpente pour soutenir un treuil pour remonter le minerai; mais les bornes de l'entendement de ces ouvriers, qui travaillent à leur tache, sont circonscrites dans un espace si resserré, qu'ils ne veulent pas abjurer les erreurs de leur routine.

Ces mines en roches, qui produisent le meilleur fer de la Champagne, & qui portent le nom de leur mine, c'est-à-dire fer de roche, ont été, comme toutes les autres mines de la province, charriées par les eaux & précipitées dans les cavernes qui les recelent. Actuellement l'on ne fouille aucune mine dans cette province dans le lieu où elle s'est formée. Il en est de même des mines de Latrée qui avoisinent la Bourgogne, & de celles qui se tirent dans le voisinage de ce territoire, pour les forges situées vers les sources de l'Aube; elles sont très superficielles, mêlées à beaucoup de coquillages, sur-tout de belemnites. Dans la vallée du Sur-Melin, petite riviere qui coule dans la Brie Champenoise depuis l'Abbaye de la Charmoise jusqu'au dessous de Paroy, il y a eu autrefois plusieurs forges qui usoient des mines en pisolithes, qui se tiroient dans les bans situés sur les côteaux d'alentour, sur-tout du côté de Montmort, d'Orbay-l'Abbaye & d'Orbay-la-Ville.



MÉMOIRE

SUR L'UNITÉ DU FER;

CONTENANT

DES OBSERVATIONS ET RÉFLEXIONS

SUR LES CAUSES DE SA MAUVAISE QUALITÉ,

LES MOYENS EMPLOYÉS COMMUNÉMENT POUR LE PURIFIER;

QUELQUES PROCÉDÉS DE L'ANTIQUITÉ,

LES ACCIDENTS QUI LE DÉTRUISENT.

Denique fit quod vis, fimplex duntaxat & unum. HOR. *de Art. Poet.*

LE FER eft de tous les métaux celui qui varie le plus en apparence dans fa qualité. Nous l'adaptons aux ufages auxquels fes différents degrés de bonté actuelle permettent de l'appliquer.

Ces différentes qualités du fer d'un royaume, d'une province, d'un canton, d'une forge enfin, à une autre, ne doivent point être attribuées à l'élément du fer, mais aux matieres hétérogenes qu'il contient plus ou moins : accident qui dépend de la variété des matrices & de la fabrication.

Il eft inconteftable que dans le traitement des mines de fer, partie de la fubftance des différentes matrices du minerai & des corps employés à leur fufion, eft enveloppée dans la métallifation, & fait partie plus ou moins des maffes de fer qui en réfultent ; conféquemment un fer groffiérement fait, c'eft-à-dire par les voies ordinaires & les plus communes, doit participer des qualités du minerai dont il a été extrait. C'eft un fait que, dix forges travaillant dans

un quarré de quatre lieues de pays, ufant chacune des mines à leur proximité, font du fer de dix qualités différentes; la même forge fabrique même fouvent différentes qualités de fer, fuivant les circonftances. L'on ne doit cependant pas inférer de ces variétés, qu'il y a du fer de différentes natures.

Il n'y a qu'un fer dans le monde (*a*). Ses différentes imperfections lui font tranfmifes par la furabondance des matieres hétérogenes qui lui font unies dans le traitement préliminaire. C'eft pourquoi l'on ne peut dire fans errer qu'il y a autant de différentes efpeces de fer qu'il y a de diverfes efpeces de mines, & que nous ne fommes pas les maîtres de les perfectionner (*b*).

Je vais déduire des preuves capables de détruire ce fentiment, également oppofé aux principes de phyfique & de métallurgie, qu'aux progrès de la fiderotechnie & à l'avantage de la fociété.

Tout corps dont on peut extraire une partie qui ne lui reffemble plus, & dont la féparation le laiffe fubfifter dans fon état naturel, eft cenfé être perfectionné par la perte de cette matiere qui étoit furabondante à fon effence. Or fi on repaffe au feu, à plufieurs reprifes, une barre de fer commun, & qu'après l'avoir roulé fur elle-même, & malaxé ou corroyé fous le marteau, on lui rende fa premiere forme, cette barre fera diminuée en volume & en poids, & fera augmentée en qualité: fon déchet fera une fubftance à demi-vitrifiée, fragile & obfcure: cette matiere étoit donc furabondante à la compofition du fer, puifque non-feulement il ne ceffe d'être fer par la perte de cette fubftance; mais même devenu plus homogene, il a été perfectionné.

Il eft de principe en fidérotechnie, que le fer ne peut devenir meilleur qu'en perdant par le départ les matieres hétérogenes interpofées entre fes molécules, & qu'il ne peut devenir pire qu'en recevant des matieres furabondantes qui empêchent la liaifon de fes parties effentielles.

(*a*) M. Geoffroy, *Matiere médicale.* (*b*) Encyclopédie.

Je parcourrai les accidents les plus ordinaires dans le traitement des mines de fer, qui sont des conséquences des principes que je viens de déduire. Je commencerai par ceux qui tendent à perfectionner le fer.

Le grillage est très avantageux à toute espece de mine pour en obtenir un bon fer & en plus grande quantité, surtout des mines pyriteuses & quartzeuses (*a*). Ce feu préliminaire les ouvre, dissipe les soufres qui ne sont point liés au fer dans sa mine, développe les sels vitrioliques qui se naturalisent, détache les parties quartzeuses surabondantes. Tous ces corps sont entraînés par les lavages subséquents, soit par leur dissolution, soit par la différence de leur poids spécifique avec celui du minerai. Lorsque toutes ces substances n'ont point été séparées par les préparations ordinairés, & qu'elles se trouvent confondues avec le minerai dans le fourneau de fonderie, elles forment des combinaisons nouvelles, dont les unes attaquent la substance du fer, & privent d'une portion du produit; les autres s'unissant au fer, distendent & énervent ses parties, lui communiquant une qualité aigre & réfractaire.

Les mines de fer de Champagne & leurs analogues, qui sont produites par érosion, c'est-à-dire par le dépôt condensé de la dissolution des pyrites, n'ont pas un besoin urgent du grillage, parcequ'elles sont rarement trop quartzeuses & qu'elles contiennent moins de soufre que celles qui sont formées par des vapeurs ferrugineuses, condensées dans des matrices sulfureuses; d'ailleurs elles reçoivent une espece de grillage par la forme de nos fourneaux & la façon de les y introduire. Je suis cependant persuadé que le grillage leur seroit très avantageux. Le prix si modique du fer, qui souvent est au-dessous des frais les plus communs,

(*a*) Les Suédois font de très bon fer avec des mines fort aigres & réfractaires. Ils n'y parviennent que par le grillage. J'ai comparé leur mine avec les nôtres, & leur fer avec celui de ce royaume. De cette observation il résulte qu'avec des mines plus ingrates que les nôtres, ils font de meilleur fer; le grillage & la qualité douce de leurs charbons operent cette différence si avantageuse.

est

est un obstacle à la perfection du travail, & un frein cruel au zele des manufactures.

Sur le principe, connu généralement, que les mines de fer, les plus riches en chaque genre, donnent le plus mauvais fer dans le traitement, l'on mêle dans des proportions relatives les mines riches avec les pauvres, parceque ces dernieres, contenant des principes plus analogues au fer, vont attaquer le fer même dans les plus riches, & font trancher bande aux matieres aigres qui se scorifient, parcequ'elles ne communiquent plus à une quantité suffisante de parties ferrugineuses pour subir la métallisation.

Si une mine manque de fondant, on lui en substitue un en mêlant proportionnellement des parties fusibles. Ce fondant ajouté, non-seulement augmentant la chaleur, détermine la fusion de la mine; tel qu'un métal fondu fait entrer en fusion un autre métal à un degré de chaleur au-dessous de celui qu'exige ce dernier pour être fondu seul; mais aussi la grande disposition de ce fondant à la vitrification, lui fait entraîner avec lui les parties de terre bolaire unies à la mine réfractaire, & en les vitrifiant les distrait du fer qui en devient meilleur.

Quand une mine est trop fusible, ce qui vient ordinairement de l'abondance des parties sulfureuses & sablonneuses, l'on y joint une terre douce absorbante, des pierres calcaires, lesquelles saisissent avidement les soufres & les sels surabondants à la mine, & se vitrifiant ensemble, séparent du fer toutes les matieres hétérogenes.

Lorsque l'on veut obtenir de bon fer avec toute espece de mine, l'on néglige à un certain point le grand produit d'un fourneau de fonderie, en proportionnant le volume de mine à la chaleur qu'il reçoit de la quantité & qualité de charbons que l'on emploie, au-dessous de ce qu'il pourroit en fondre, pour obtenir par un moindre produit une fonte grise. Par cette précaution, la chaleur devenant supérieure en raison du moindre volume de matiere qu'elle a à pénétrer, agit avec plus d'énergie, fait entrer en vitrification

tout ce qui en est susceptible, & dépouille par ce moyen la fonte d'une grande partie des matieres hétérogenes. La grande quantité de sel & de cendres qui sortent de la destruction du volume énorme de charbon employé, sont les matieres les plus propres à déterminer la vitrification des corps qui en sont les moins susceptibles; conséquemment plus le volume de sel, de cendres & le degré de chaleur, surpasseront les masses de matieres hétérogenes contenues dans la mine, plus ils auront d'ascendant & de prise, plus le départ qui se fera sera exact, & nécessairement la fonte qui résultera sera d'une qualité louable.

Si l'on refond la fonte de fer & qu'on la laisse en bain de macération à un degré de chaleur, & pendant un temps suffisant, la fonte se couvre de scories que l'on extrait & qui font un déchet considérable. Le fer que l'on obtient de cette fonte macérée est d'une qualité supérieure à celui que l'on fait par le procédé ordinaire dans les affineries. Dans cette opération le feu agit également sur toutes les parties de la fonte en fusion : les plus métalliques sont moins fusibles, plus pesantes. Les matieres étrangeres, qui sont des demi-métaux, des soufres & des sels, ont plus de disposition à la fluidité, & sont les plus légeres. Quelques molécules de ces dernieres, dégagées par la force du feu & leur facilité à se réunir, s'approchent de leur voisine analogue, par une affinité & une impulsion propre. Les unes évacuent, les autres se pelotonnent & se condensent; enfin chacune ayant acquis une qualité différente, prend une situation relative. La fonte purifiée devient plus pesante; elle occupe le fond du creuset; la scorie, plus légere, surnage, s'écoule par l'issue qu'on lui procure. Ces scories, que l'on nomme laitier tranchant, sont compactes, pesantes, de couleur de fer, en contiennent un peu, soit détruit, soit entraîné.

L'on jette dans les affineries des graviers de rivieres pour adoucir le fer. Cette substance calcaire fait les mêmes fonctions dans l'affinerie que dans le fourneau de fonderie; elle absorbe les soufres & les sels surabondants, & entraîne les

demi-métaux, facilite le travail d'un fer nerveux & plus consistant. C'est sur ce principe que les charbons de côteaux & cuits sur la pierre, aident beaucoup à donner de la qualité au fer.

Un Affineur doit donner le temps à la fonte de prendre le degré de chaleur suffisant pour faire le départ du laitier : ce degré est toujours relatif à la qualité de la fonte. La fonte blanche veut être plus pressée que la fonte grise, & plus elle l'est, plus elle doit être au feu long-temps sans la travailler, parceque les principes sont plus combinés. Un Affineur qui connoît ce degré, qui, en avalant son fer, le ramene également au vent, partie l'une après l'autre, qui pique à propos pour condenser le fer, lui faire prendre corps & faciliter l'écoulement du laitier, fera du fer de qualité : au lieu qu'un ouvrier qui tourmente mal-à-propos son fer, le rompt au lieu de le rallier, le laisse tomber au contrevent au lieu de le conglomérer au vent ; ce dernier fait un fer cassant, dur, mal-forgeant, parcequ'il n'est pas épuré. Ce fait est si constant, que quatre ouvriers travaillant à une même affinerie avec même matériaux, chacun fait ordinairement un fer de différente qualité, l'un plus doux, l'autre dur, un pailleux & l'autre aigre.

Les renardieres sont une espece d'affinerie qui different des affineries ordinaires, en ce que l'on y affine la fonte, & que l'on y chauffe le fer qui en sort, pour le forger dans la perfection de la forme qu'il doit avoir pour le commerce. Ces renardieres donnent un fer supérieur à celui qui sort des affineries ordinaires, parceque le creuset de ces feux est plus serré, la chaleur, étant plus concentrée, a plus d'action, les laitiers sont plus fluides, baignent le fer ; en sorte que lorsqu'on cingle le renard, le fer étant très chaud, & le laitier qu'il contient en fusion, la pression du marteau le fait sortir de toute part, & le fait couler comme du lait sur l'enclume ; car le marteau sert, non-seulement à forger le fer, mais aussi par son poids énorme à le purifier, en rapprochant ses parties homogenes, & poussant au-

dehors les parties fluides étrangeres, renfermées dans sa masse. Lorsque l'on cingle les loupes des différents feux, ou que l'on forge le fer, les secousses du marteau font détacher des différentes masses des morceaux bruts, des pailles, des grenailles, qui ne peuvent souder. Ces débris, que l'on nomme grains du stoch, & ceux que l'on retire par le moyen du triturement & des lotions du bocard à crasse, étant repassés au feu, donnent en se soudant un fer beaucoup meilleur que celui dont ils faisoient partie auparavant, ainsi que les fers qui se font avec les vieilles ferrailles, parceque, par un second travail, ce fer a été plus épuré, & porte le nom de fer de loupe par excellence dans les forges, & de fer d'étoffe dans le travail en petit. On dit que le meilleur fer des Espagnols est fait avec de vieux fers de mulet, corroyés & forgés. Boswel, dans sa *Relation de Corse*, dit que les fers de cette Isle sont presque aussi doux que les fers espagnols ainsi fabriqués.

Le fer, que l'on passe par les cisailles & cylindres des fenderies, se chauffe dans un four à un feu de bois dont la flamme est reverbérée sur le fer rangé en pile croisée à jour pendant environ quatre heures; pendant ce temps le fer rougit au blanc & se couvre en tous sens d'une croûte de laitier plus ou moins épaisse, qui suit la forme du fer, & qui est à-peu-près de même qualité que celui qui sort de l'affinerie. Le fer, après cette épreuve, est ordinairement meilleur, parcequ'il a sué son laitier qui étoit corps étranger, & en étant séparé, il en est devenu meilleur. J'ai dit ordinairement, parcequ'un feu trop violent, trop continué, qu'on fait avec des bois aigres, gommeux ou salins, loin de donner de la qualité au fer, attaque sa propre substance, la détruit & l'appauvrit; mais un feu de bois doux, comme les especes de peupliers, saules, & analogues résineux, lui donne toujours de la qualité. L'usage du bois de chêne, & la négligence des ouvriers, sont perfides dans cet appareil d'opération, qui est une des belles du travail des forges.

Il est nécessaire d'observer que dans l'effet de tous les

moyens connus de purifier le fer en le séparant des matieres étrangeres à son essence, il y a une perte considérable de sa propre substance, qui est entraînée & scorifiée par les sels, les soufres, le feu & les demi-métaux. Si cette perte des parties du fer est onéreuse pour le produit, elle est du moins avantageuse dans l'usage, puisqu'il ne reste que les parties nerveuses du fer, qui est d'un service assuré. Cependant il seroit très avantageux de trouver des tempéramments pour retenir du fer tout ce qu'il peut fournir. Ce ne sera que par un bon traitement bien réfléchi & analogue à son caractere. Il y a quelques personnes habiles dans la sidérurgie, qui obtiennent, par une refonte des laitiers, un fer très bon, même des laitiers plusieurs fois fondus, ce qui iroit à l'infini, & qui prouve combien il est nécessaire d'acquérir la connoissance des corps, dont l'interposition facilite le départ des matieres hétérogenes, en conservant les parties ferrugineuses.

J'ai décrit à-peu-près tous les moyens usités qui tendent à obtenir un meilleur fer & le purifient, & qui se réduisent au grillage des mines ; leur mélange ; l'addition des fondants pour les mines glaiseuses ; le correctif des mines sabloneuses & sulfureuses ; la pureté des fontes grises ; la macération des fontes ; l'addition des absorbants dans les affineries ; les charbons montagnards & calcaires ; le degré de feu vif dans les affineries ordinaires ; la chaleur concentrée, & le bain de laitier dans les renardieres ; un second travail du fer en grand, ou le corroi en petit ; la recuite au feu de flamme à feu nud, ou enveloppée de matieres capables d'absorber toutes les parties aigres du fer. Tous ces moyens, qui contribuent à perfectionner le fer dans les travaux les plus connus, prouvent constamment, contre le systême qu'il est important de réfuter, que le fer est susceptible de perfection ; & je suis persuadé que, par des procédés combinés, réfléchis & adaptés aux circonstances, l'on peut réduire tout le fer du monde au niveau, pour convenir, avec tous les savants Métallurgistes, de l'unité du fer.

Si nous sommes encore éloignés de cette perfection de connoissance, c'est que nous n'avons pas encore porté dans les travaux du fer une théorie fondée sur de nombreuses expériences. Il semble même que pour perfectionner la qualité du fer, nous avons moins à acquérir qu'à recouvrer en étudiant l'antiquité ; car les sciences ont leurs révolutions.

» Diodore de Sicile dit que les épées à deux tranchants » des Celtibériens ou Espagnols, étoient d'une trempe ad- » mirable; que la qualité de ces armes venoit de la ma- » niere singuliere dont ils les travailloient, en inhumant » des lames de fer jusqu'à ce que l'humidité de la terre » ait rongé par la rouille les parties les plus foibles de ce » métal; que ne restant plus pour lors que les parties les » plus fermes & les plus nerveuses du fer, ils en fabri- » quoient tous les instruments de guerre & leurs excellen- » tes épées qui entamoient tout ce qu'elles rencontroient, » bouclier, casque, & qu'aucuns os du corps humain ne » pouvoient résister à leur tranchant «.

Ces peuples connoissoient donc la nécessité des bonnes armes, l'inutilité d'en exécuter avec le fer tel qu'ils l'obtenoient d'une premiere fabrique, mais aussi la possibilité & les moyens de perfectionner le fer.

M. Mailliet rapporte qu'en Dalmatie, une ancre trouvée sous des déblais énormes, rongée de la rouille, avoit acquis tant de souplesse, qu'elle souffroit d'être pliée comme du plomb.

Sthal assure que les Chinois & les Japonnois avoient l'art d'amollir le fer, au point de le rendre susceptible de toutes impressions, mais de lui rendre son état primitif. Quel sujet de regret & d'émulation ! Dira-t-on que le fer du Japon & de la Chine étoit susceptible de cette perfection dans les temps reculés; que le fer des Espagnols pouvoit subir seul cette espece d'affinage? il y auroit bien de l'aveuglement. Je vais rapprocher d'ailleurs des faits qui se passent dans le familier, qui nous convaincront au moins combien le procédé des Celtibériens étoit juste, & qu'il en devoit résulter l'effet proposé.

Le fer, à moins qu'il ne soit dans son état de perfection qui doit le rapprocher de son point d'unité, est un corps chargé de plus ou moins de matieres hétérogenes ; soit qu'elles soient généralement interposées entre les molécules, soient qu'elles soient cantonnées en plus grande quantité, & laissent des veines de fer plus parfaites; ce qui fait qu'un fer impur, par ce dernier accident a inégalement des parties plus solides, plus foibles, plus solubles, & différemment nuées ; ce qui donne différents accès à ses dissolvants.

L'humidité, les sels, & le feu agissent sur le fer, le dissolvent plus ou moins avec des modifications différentes, suivant les circonstances, & dans des temps différemment espacés.

Le fer qui est exposé à l'humidité à l'air libre, se couvre d'une rouille qui est une dissolution de ses parties. Je dis à l'air libre, parceque le phlogistique qui est l'ame de la matiere, ne la quitte qu'à l'air libre; & il n'est pas étonnant que la barre de fer, qui s'est trouvée dans la pierre du frontispice du Louvre, n'ait point été rongée de la rouille, puisqu'elle étoit scellée hermétiquement par l'enveloppe de la pierre.

Si l'on enleve exactement la rouille & que l'on examine avec attention la surface du fer, on la voit corrodée plus ou moins profondément, suivant la durée de l'action. Si le fer est généralement d'une mauvaise constitution, les impressions de la rouille sont comme ponctuées, plus ou moins uniformément. Mais s'il y a des veines de meilleur fer, la rouille se sera cantonnée & aura suivi les veines les plus imparfaites du métal, laissant intactes, jusqu'à un certain point, les parties les plus douces, parceque les sels surabondants, contenus dans le fer, ayant plus d'affinité avec l'eau, s'y seront liés; & augmentant la qualité rongeante du dissolvant, ont suivi ensemble les veines les plus salines & sulfureuses du fer, observant leur marche sur les lignes que les matieres hétérogenes occupent superficiellement. De

même qu'une teigne, attachée à une étoffe, saisit d'abord le duvet de la corde, qui lui paroît plus sapide & qui roule mieux sous sa dent; elle ne passe aux parties moins délicates que lorsque la disette & le besoin l'y contraignent. De même aussi les ferrements sur lesquels la rouille, par humidité, a fait de grands progrès, sont sillonnés par la perte de la substance: ce sont les parties les plus mauvaises qui se détachent par efflorescence. Celles qui sont d'une meilleure qualité, quoique dissoutes & détruites, conservent de l'adhérence. Enfin les parties les plus généreuses qui ont résisté au rongeant, malgré la durée de l'action, ne peuvent se rompre qu'avec effort: elles souffrent plusieurs plis & replis avant de se désunir. Si l'on repasse au feu les débris du fer, échappés à la dent de la rouille, l'on en obtient un fer souple, nerveux & solide.

Un fer commun exposé à une chaleur capable seulement de le faire rougir obscurément, mais par des actes répétés & dans de longs espaces, tels que les instruments des feux domestiques, & ceux des ouvriers qui emploient le feu, les bouchoirs des fours des boulangers, les étouffoirs & les poëles de tôle, tous ces différents instruments, par un long service, sont plus ou moins corrodés, suivant leur qualité intrinseque, mais toujours inégalement. La plûpart, dans leur caducité, sont sillonnés, même rustiqués, si l'on peut se servir de ce terme, suivant que les parties impures du fer étoient diversément rangées dans son ensemble, lesquelles sont toujours les premieres attaquées & détruites par le feu. Si dans quelques-uns de ces instruments & vaisseaux exposés au feu, il se trouve quelques grumeaux de matiere étrangere qui ne fassent pas corps avec le fer, quoiqu'ils aient subi l'épreuve de la forge & du travail en second, pour leur donner la forme relative à leur usage, ces grumeaux, dans le service, sont bientôt attaqués par le feu sous l'enveloppe même du fer qui reste intacte jusqu'à ce que l'effet du feu, ayant altéré l'union grossiere de ces corps étrangers, ait grossi considérablement leur volume par la raréfaction

faction de leurs parties salines : il se fait une tumeur : la pellicule de fer qui l'enveloppe, ne pouvant plus souffrir d'extension, creve par l'effet de la fermentation de cette espece d'abcès : de même qu'une petite pierre calcaire ensévelie dans l'argile d'une tuile ; pendant la cuisson la pierre devient chaux, l'eau de la pluie s'insinue par les pores de la terre cuite, pénetre jusqu'à la chaux, rompt les cellules du feu, s'insinue dans les parties de la chaux, grossit le volume qui fait des efforts continuels pour rompre les obstacles qui cessent par l'éclat de la tuile. Si cet accident arrive aux outils ou instruments faits de tôle ou de fer battu mince, les parois de la cellule qui renferme ces grumeaux étrangers, étant égales en résistances, cedent l'une & l'autre à l'effort commun, il se fait un trou à jour. La rouille qui dégrade le fer blanc est occasionnée autant par cet accident que par le défaut du tain. Le même inconvénient est fréquent dans les bouches à feu de fer battu. Je l'ai remarqué dans un pierrier énorme, dont l'intérieur de la volée est crevé à différents endroits.

Si l'on traite de nouveau à la forge les fers qui ont subi cette espece de dissolution par un feu lent, il y a un déchet considérable : mais le fer qui en résulte est d'une qualité beaucoup au-dessus de leur primitive.

Si l'on plonge un morceau de fer dans de l'esprit de nitre, il se fait, suivant les degrés de concentration du menstrue, une action plus ou moins vive ; dans tous les cas il s'éleve des bulles qui forment des colonnes perpendiculaires qui ont leur base sur le point du fer attaqué par la molécule de l'acide qui l'approche. En observant avec attention, l'on voit la base de ces colonnes rangées non indistinctement sur la surface du fer, mais dans des situations dont les directions sont celles d'une partie distincte du fer qu'elles attaquent de préférence. Si après un temps suffisant l'on décante le dissolvant & qu'on lave le fer, l'on verra les parties nerveuses, brillantes & saillantes, ayant conservé leur situation droite, torse, ou inclinée, suivant

les différentes circonstances lors de la formation de leur masse.

Le même accident arrive à un fer qui reçoit un frottement doux & continu, comme par le mouvement de la main d'un ouvrier ou de l'agitation dans l'eau. Après un long service, les parties superficielles deviennent inégales; l'on y découvre des sillons par la perte d'une substance, qui a été sans doute dissoute & distraite du fer essentiel, soit par le simple frottement des milieux, soit par une dissolution occasionnée par la sueur ou par l'eau, quoiqu'il n'y ait point eu de rouille apparente.

L'examen des causes des différents accidents que je viens de détailler, prouvent constamment qu'un fer, qui n'a reçu l'existence que par une manipulation ordinaire, contient intrinséquement des parties hétérogenes qui lui ont été unies, soit par la liaison qu'elles avoient primordialement avec lui dans les matrices du minerai, soit aussi qu'elles procedent des substances employées dans le traitement : le tout à l'aide de la violence du feu.

Les différents moyens employés, tant de nos jours que par ceux qui nous ont précédés dans l'art de la siderotechnie, pour purifier le fer, nous prouvent palpablement que le fer grossier contient des parties qui ne sont point de son essence, pas même métalliques; que leur liaison au fer est un obstacle à sa perfection; que l'on ne peut en faire le départ sans faire une soustraction relative à la masse des impuretés; enfin que les moyens les plus propres à opérer cette séparation sont ceux qui contribuent le plus à approcher le fer de son degré de perfection & d'unité.

Je passe aux accidents qui communiquent par addition une mauvaise qualité au fer. L'inexactitude du grillage & du lavage des minerais qui les exigent, donne lieu à des substances sulfureuses, métalliques & glaiseuses, surabondantes, qui accompagnent ces mines, d'être présentes à la métallisation du fer au foyer du fourneau; elles y reçoivent l'action d'un feu véhément qui en combine une por-

tion avec les molécules ferrugineuſes, & produiſent enſemble une fonte blanche, pultaſée, aigre & caſſante. Le fer fabriqué avec cette eſpece de fonte, conſerve ſa mauvaiſe qualité. Même accident arrive ſi l'on ſurcharge un fourneau dans lequel l'on ne proportionne pas le volume de mine au charbon employé. Pour lors la chaleur néceſſaire à une fuſion exacte eſt diminuée par la ſurabondance des matieres à fondre; la ſcorification n'eſt point complette; partie des corps qui accompagnent certaine mine, au point de n'en pouvoir être ſéparés que par la fuſion, & qui auroient dus être vitrifiés, entrent confuſément dans la compoſition de la fonte, qui n'a ſouvent ni la forme ni l'eſſence métallique, & qui ne peut donner qu'un fer analogue à ſon état de pauvreté.

Si dans l'affinage des fontes l'on ne ſe ſert que de charbons violents, ſoit par l'eſſence du bois, comme de chêne ou autres bois gommeux crus dans des terreins arides, ſoit par la cuite; l'abondance de leurs parties ſulfureuſes forme avec le fer un ſel vitriolique qui, ſe combinant avec les cendres des charbons, entre dans la compoſition du fer qui eſt dur, fragile, & brûle plutôt que de chauffer.

Lorſque les charbons ſont chargés des débris du ſol ſur lequel ils ont été cuits, comme des terres bolaires, glaiſeuſes, ſablonneuſes des parties de grès, des fragments de différentes mines, tous ces corps ſe combinent avec le fer, le gorgent de leurs mauvaiſes qualités, & le rendent intraitable à chaud & à froid, ce qui double la dépenſe & le travail dont il ne réſulte qu'un fer propre à leſter un vaiſſeau. Lorſque les charbons ſont ſurchargés de ces corps étrangers, même des pierres calcaires en ſurabondance, l'on eſt obligé de les en ſéparer par l'immerſion. Jean-Baptiſte Porte donne ce conſeil (qui eſt ſuivi) en parlant des mauvaiſes qualités du fer, qu'il attribue toutes aux corps étrangers mêlés aux charbons par mal-propreté.

Une petite partie du cuivre, mêlée accidentellement à une groſſe maſſe de fer, l'empêche de ſe rallier & de ſe

fouder au point de ne pouvoir être forgé. Ce fait, qui eſt conſtant, prouve combien connoiſſent peu l'eſſence du fer des Auteurs qui avancent que les fers les plus doux ne doivent cet heureux caractere qu'à l'abondance du cuivre qu'ils contiennent ; mais la Médecine ne doit point s'alarmer de cette abſurdité. Les Poëtes ſont tous d'accords que le commerce de Mars avec Vénus eſt adulterin. Cette idée leur eſt venue de la difficulté d'unir le cuivre au fer, & de l'imperfection du métal mal combiné qui en réſulte.

Tous ces faits, & tant d'autres accidents qu'il ſeroit trop long de citer, prouvent que toute ſubſtance unie par addition au fer, même celles qui ont avec lui de l'analogie, l'appauvriſſent ; que l'on ne peut obtenir de fer, dans ſon degré de perfection, qu'en le privant totalement de toutes les parties étrangeres à ſon eſſence.

Le vin dont la douce ivreſſe nous fait goûter délicieuſement la jouiſſance des choſes actuelles, imprime ſur nos organes différentes ſenſations, dont les modifications procedent de la variété des ſubſtances, plus ou moins abondamment mêlées avec l'eſprit, & dont la juſte proportion opere la meilleure qualité & les ſenſations les plus agréables. Nous ne buvons pas tous les vins avec le même plaiſir & en même quantité ; mais l'excès proportionnel de tous les vins occaſionne l'ivreſſe par l'éréthiſme des ſolides, la raréfaction & l'engorgement des fluides, opérés par l'eſprit qu'ils contiennent, & qui dans ſon principe eſt uniforme.

Le vin, que je compare au minerai du fer, eſt une des ſubſtances qui varient le plus. Les cauſes de la variété dépendent d'un nombre infini de circonſtances qui augmentent ou diminuent les acteurs de la fermentation ; le climat ; le ſol ; l'aſpect ; la qualité de la terre végétative, ſon ameublement ; les labours ; les engrais ; la tranſpiration des plantes environnantes ; la ſeve filtrée & élaborée par les organes de la vigne, différemment diſpoſés, qui conſtituent les innombrables eſpeces de raiſin ; la culture du bois, ſon éducation ; l'abondance du fruit, ſes degrés de maturité ;

les accidents qu'il essuie des différents météores, rosée, pluie, vents, grêle, neige, frimats, chaleur concentrée, la sérénité du temps de la récolte; la pression prompte, ménagée, violente ou rallentie; la concentration du moust; le volume, la qualité & l'état des vaisseaux; le degré de fermentation, légere, vive, longue, interrompue, interceptée; le dépôt exact des parties féculentes; la séparation des corps intégrants, surabondants; la perfection de la combinaison, des principes qui s'operent dans des temps différemment limités, puisqu'il y a des vins qui ne peuvent subsister un an, tandis que d'autres bravent des siecles. Tous ces accidents cooperent à la bonté ou à l'imperfection, & sont sensibles à un palais gourmet qui sait apprécier les causes & les suites des sensations qu'il reçoit.

Les vins d'Asie n'ont pas la même seve que ceux d'Europe. Les vins des divers pays d'Europe qui en produisent, sont tous caractérisés par un terroir national. Ceux de Hongrie ne ressemblent point à ceux d'Espagne; & ceux-ci different de ceux de France qui sont les délices de l'univers.

Parmi tant de vins que la France produit, quelle variété, quelle disparité! Combien de gradations de nuances de qualité n'y a-t-il pas entre les vins de Brie & ceux de Champagne & de Bourgogne, qui les rendent détestables, mauvais, petits, médiocres, jolis, bons, agréables, excellents, exquis, merveilleux, délicieux; enfin tous ces vins qui ne sont différents que par l'arrangement & la combinaison des parties substantielles du vin, que je regarde à l'instar des mines, comme la matrice de l'esprit qu'il contient, sous les enveloppes d'un mucilage, de la partie colorante & d'un phlegme abondant, donnent tous par la premiere distillation un esprit ardent en plus ou moindre quantité. Les vins plats, vapides, durs, austeres, froids, aigrelets, en donnent très peu; les vins légers, agréables, en donnent plus; mais les fumeux, pétillants, capiteux, généreux, moëlleux & violents, en donnent beaucoup. Cet esprit ne se sépare pas également dans son degré de perfec-

tion. Dans les vins vifs & dépouillés, la séparation est prompte à un feu léger, & l'esprit qui résulte d'une premiere distillation a un degré de concentration. Les vins couverts, enveloppés, chargés de parties extractives, féculentes, tartareuses, demandent un feu violent & continué, ce qui force l'ascension de beaucoup de phlegme & d'huile qui entrent dans la composition d'un esprit foible & savonneux, souvent empyréumatique; tel particuliérement celui que l'on tire des marcs du raisin & des lies du vin; mais toutes les especes d'esprits de vin qui ont conservé des parties étrangeres de leurs matrices, peuvent en être dépouillés entiérement par une distillation lente, par l'élévation de la colonne qu'ils parcourent avant leur condensation; l'esprit n'entraîne pour lors avec lui que l'eau de sa composition. Par l'intermede des terres absorbantes, des alkalis fixes, d'une grande abondance d'eau, on le dépouille de toute son huile étrangere, & on réduit l'esprit inflammable de tous les vins du monde à une liqueur homogene, une, dans laquelle se perd la science du gourmet.

C'est ainsi que, par des procédés appropriés, en dépouillant le fer des substances hétérogenes qu'il retient des matrices de son minerai & des matériaux employés à son traitement, l'on parvient à le perfectionner & à le réduire à l'unité en le rendant homogene.

La France, riche particuliérement en bois & en mines de fer, devroit être dans le cas de se passer de toutes especes de fer exotique; même d'en fournir à tous les Etats voisins, comme elle leur fournit ses vins que l'art a perfectionnés; mais le défaut de connoissance, le peu de secours que nous ont laissé ceux qui nous ont précédés, & la difficulté de la matiere, forment des obstacles aux progrès de la sidérurgie & à l'avantage d'un commerce étendu d'un fer supérieur en qualité à celui de nos voisins.

Quoiqu'il soit indispensable de parvenir à la fabrique du fer par les voies les plus simples & les moins coûteuses, pour pouvoir en établir le prix à un taux assez modique pour qu'il

puisse se prêter à tous nos besoins, nous ne sommes point dispensés de chercher à grands frais le moyen de perfectionner le travail des forges. Lorsque les causes seront connues, que les principes seront certains, les procédés invariables, il sera facile de simplifier le traitement, de remplacer les substances précieuses & difficiles à acquérir, qui seroient nécessaires à perfectionner les découvertes dans la Docimacie, par d'autres substances analogues, communes, qui suppléeroient avec avantage dans le travail en grand. La terre herbue ne remplace-t-elle pas dans la soudure du fer la résine & le borax? la chaux, les alkalis; les cailloux, les différents fondants?

Des vues si avantageuses à l'Etat & aux progrès des sciences, doivent intéresser les personnes qui ont la puissance & l'autorité en main, & les Savants à concourir avec les Artistes au bien commun.



MEMOIRE

SUR LES MÉTAMORPHOSES DU FER;

OU

RÉFLEXIONS CHYMIQUES ET PHYSIQUES,

SUR LES DIFFÉRENTES SITUATIONS DU FER

DANS LA TERRE,

DANS SON TRAITEMENT

JUSQU'A SA PERFECTION ET SA DESTRUCTION;

PARTICULIÉREMENT

SUR LES CRYSTALLISATIONS MÉTALLIQUES

DANS LE FEU,

SPÉCIALEMENT SUR LA CONFIGURATION DU FER;

DE SA MATTE ET DE SON RÉGULE;

SUR DIFFÉRENTS PHÉNOMENES DE SIDÉROTECHNIE;

ET AUTRES PARTIES DE MÉTALLURGIE.

Non hic vana tenet suspensam fabula mentem. Georg. Fabr.

Le fer est un métal d'un genre singulier, en ce qu'il se trouve dans des situations où on peut le regarder comme demi-métal, dans d'autres comme métal, enfin dans d'autres il ne ressemble ni aux uns ni aux autres.

La fonte de fer ressemble à un demi-métal (*a*), en ce

(*a*) Je ne prétends pas dire que la fonte de fer soit un demi-métal, au point de faire un genre particulier parmi les demi-métaux. Le reste du paragraphe prouve que je ne lui donne ce nom que par comparaison, & qu'on ne la fait point changer d'état.

qu'elle

qu'elle est opaque, pesante, sonore, fusible & fragile; elle differe des demi-métaux en ce que par un travail approprié elle change d'état, devient métal en devenant malléable; & qu'il n'est point de procédés connus qui donnent de la ductilité au bismuth, au zinc, au régule d'antimoine, & aux autres demi-métaux.

Le fer doit son rang parmi les métaux, à son poids, à sa solidité & à sa ductilité; mais il differe des autres métaux & demi-métaux en ce qu'il n'est point fusible lorsqu'il a acquis son degré de parfaite métallité, sans se décomposer.

Le fer, proprement dit, dans son état de perfection, doit prendre facilement à la lime un beau poli, de couleur d'un gris sombre; rompre très difficilement; sa cassure doit être très inégale, obscure, sans brillant ni facette, paroître composée de différents faisceaux de filets recouverts d'une enveloppe commune, bien dépouillée, sans crevasses ni gerçures; se chauffant également sans grand déchet & sans scintiller par cantons; se couvrir enfin d'une sueur dorée; y prendre intérieurement une couleur d'un blanc jaune, tirant sur celle de l'or pâle & non rougeâtre; forger sans crever; s'étendre soit en feuilles soit en fil, sans se rompre; souffrir le marteau à froid, & y prendre du ressort.

Le fer n'acquiert cette perfection qu'en passant par beaucoup de situations différentes les unes des autres, & toutes relatives au temps, à la quantité & qualité des matériaux, & aux degrés de feu employés à sa perfection: c'est le Protée des métaux.

L'on peut considérer le fer sous cinq points de vue différents. Le premier en son état de mine; le second en celui de fonte ou matte; le troisieme comme régule; le quatrieme comme métal; & enfin le cinquieme en son état d'appauvrissement ou de destruction.

Le fer dans sa mine est ou minéralisé ou sous une forme de dépôt, crystallisé, ou confus, ou incorporé avec d'autres substances terreuses ou pierreuses.

Le fer minéralisé seulement avec le soufre qui constitue

les pyrites martiales, eſt de tous les états qu'il a dans les entrailles de la terre celui qui lui donne la forme la plus métallique ; il eſt dur comme l'acier & très peſant.

Le fer minéraliſé avec l'arſénic, le cuivre & le ſoufre, forme auſſi des pyrites qui different peu des premieres par le tiſſu. Le fer uni aux autres métaux dans leurs mines, y eſt toujours ſous la forme de guhrs ferrugineux, de pierres incruſtées, de cryſtalliſations minérales ferrugineuſes, de dépôts condenſés ; & le fer qui accompagne les maſſes d'or ductiles dans les mines du Pérou, eſt un dépôt ochral condenſé, qui n'a du métal que la poſſibilité de le devenir, de même que les ſables ferrugineux qui roulent avec les paillettes d'or dans le ſein des fleuves auriferes.

Les mines de fer par dépôt de la diſſolution des pyrites, ſont plus ou moins pures & plus ou moins riches, ſuivant les accidents qui les ont accompagnées. Il en eſt de même des ſubſtances pierreuſes & terreuſes & de tous les ſidérolithes. Je ne m'arrêterai pas ſur cette matiere : j'en ai déja parlé, & il faudroit encore pluſieurs volumes pour l'éclaircir. Je paſſe à la fonte de fer, qui eſt le ſecond état de ce métal.

Pour obtenir le fer ſous la premiere forme ſous laquelle il figure dans le commerce & les arts, l'on poſe le minerai, ſuffiſamment nettoyé, ſur le charbon (*a*) que l'on jette dans le fourneau de fonderie par diſtances périodiques d'environ quatre-vingts minutes de durée. Pendant la premiere période, ou le temps que dure la conſommation d'une charge, le minerai perd ſon humidité & deſcend environ trente-ſix pouces. Pendant la ſeconde, le minerai reçoit une chaleur que l'on peut regarder comme un grillage qui lui enleve quelques parties étrangeres les plus volatiles ; il deſcend de trente pouces. Pendant la troiſieme période, le minerai rougit, ainſi que les matieres calcaires & fuſibles

(*a*) Je donnerai les dimenſions intérieures d'un fourneau à fondre le fer dans le Mémoire ſur l'art de laver & fondre avec économie des mines de fer.

qui l'accompagnent; il descend de vingt-deux pouces. Pendant la quatrieme, le minerai sue une matiere qui est la partie la plus fusible des corps étrangers qu'il contient, & qui en colle les morceaux les uns aux autres; il descend de dix-huit pouces. Pendant la cinquieme période, il s'amollir, prend du phlogistique; & sans changer de forme extérieure, il reçoit le premier degré de métallisation; & il descend de quinze pouces. Pendant la sixieme, il entre en une fusion pultasée, épaisse, qui le pelotone & l'amalgame avec la castine, qui est devenue chaux; & descend de douze pouces dans le grand foyer du fourneau, qui est l'endroit où les deux cônes des parois & de l'ouvrage s'unissent par leur base, où se fait le mêlange des matieres, & où réside la plus grande chaleur ambiante. Pendant la septieme période, l'union des matieres se fait plus exacte; la fusion augmente, les soufres se développent; partie agit sur le minerai & le fond; partie est absorbée par les matieres calcaires & les terres absorbantes plus ou moins; le minerai descend de huit pouces. Pendant la huitieme période, la dépuration commence à se faire; la fusion vient au point de former des globules qui s'échappent en gouttes scintillantes; & la charge descend de quinze pouces; elle se trouve au-dessus de la tuyere. Enfin pendant la neuvieme & derniere période, le minerai descend insensiblement de la trémie à mesure de la consommation des charbons, vis-à-vis la tuyere où il est intimement pénétré du feu qui fait agir le phlogistique qu'il a reçu sur ses molécules, les divise au point de le rendre fluide. L'action du feu est si véhémente au centre du foyer, que la vitrification des matieres est instantanée; la fonte pour lors entre dans son degré de fusion, pénetre la masse vitrifiée ou de laitier, qui est au-dessous, y dépose celui qui lui est attaché, & reste en bain au fond de l'ouvrage; elle y est dans un mouvement intestin continuel, d'où résulte la dépuration. Enfin après douze heures qu'a duré la réduction des neuf charges, on lâche la fonte, ou

on la puiſe avec des cuillers, ſuivant les différents ouvrages auxquels on la deſtine (*a*).

La fonte de fer, ou plutôt la matte de fer, qui eſt le nom qui lui eſt propre (*b*), ſort du fourneau ſous différents degrés de pureté, de conſiſtance, de couleur & de propriété. L'on en diſtingue ordinairement deux eſpeces différentes, une blanche & une griſe; chacune ſe ſubdiviſant en différentes nuances de couleur & de qualité.

En général la fonte de fer n'eſt que le minerai fondu qui a retenu une partie des ſoufres & des autres ſubſtances qu'il contenoit, & qui s'eſt chargé ſurabondamment du principe ſulfureux volatil des charbons dans la fuſion; ce qui la réduit dans un état plus ou moins pyriteux. La fonte de fer differe autant du fer, que l'antimoine differe de ſon régule.

La fonte de fer blanche, qu'un Auteur a dit être la meilleure (*c*), eſt au contraire la plus mauvaiſe, parcequ'elle eſt la plus chargée de matieres hétérogenes. La fonte blanche ſort telle du fourneau, pour pluſieurs cauſes.

La premiere, lorſque l'on ſurcharge un fourneau de minerai relativement à la chaleur qu'il peut fournir, ſoit que le défaut de chaleur vienne d'une conſtruction vicieuſe, de l'impuiſſance des ſoufflets, de la mauvaiſe eſſence des charbons, ſoit qu'ils aient été énervés dans la cuiſſon, ſoit qu'ils aient été pourris dans les magaſins (*d*); accidents qui

---

(*a*) La durée d'une charge, l'eſpace qu'elle occupe dans le fourneau, & les changements qu'elle y reçoit, ſont à-peu-près & relatifs à la conſtruction du fourneau & à la façon de le conduire.

(*b*) Des Auteurs donnent à la fonte de fer la dénomination de *fer fondu*. Cette expreſſion eſt d'autant plus impropre, que le fer, proprement dit, ne fond point; que lorſqu'il a été fondu, il n'eſt ni fer ni fonte, & que la fonte n'a pas encore acquis l'état de fer & ſes propriétés.

(*c*) M. de Réaumur a pris la partie réguline du fer pour la fonte du fer. Le travail en petit, dans la métallurgie, fait ſouvent prendre l'ombre pour la vérité.

(*d*) La pourriture n'eſt pas priſe au ſtrict phyſique, pour exprimer la deſtruction des molécules du charbon, mais pour exprimer l'accident qui lui arrive par l'abondance de l'humidité dont il peut être pénétré; ce qui le rendant très maſſif, rallentit le développement des parties ignées. J'ai des charbons enveloppés d'un *fongus* ſingulier. Ce n'eſt point ici l'occaſion d'analyſer toutes les cauſes qui ſont capables d'étonner les Phyſiciens, le charbon étant réputé indeſtructible par autre agent que le feu.

s'opposent tous à l'exactitude du départ des matieres étrangeres qui restent unies intimement à la fonte.

La deuxieme cause est, lorsqu'un Fondeur n'est pas attentif à travailler son ouvrage, pour faire descendre les charges doucement, il arrive que les matieres font une voûte au-dessus de la tuyere, & lorsque les parties, qui en formoient les voussoirs, viennent à se détacher, les charges culbutent, descendent confusément. La fusion ne peut être exacte, parceque la chaleur est trop divisée; les matieres sont précipitées dans le bain avant d'y avoir été suffisamment préparées, & entraînent avec elles les corps hétérogenes qui n'ont pu être séparés. Le même accident arrive lorsque les étalages sont trop bombés; il s'amasse, dans les angles des fourneaux carrés (a), des matieres qui s'y accumulent jusqu'au point d'y former des masses dont le poids les précipite soudain dans le bain. Il résulte pareil inconvénient de la vétusté d'un ouvrage trop élargi, qui ne peut plus soutenir l'équilibre de la colonne des matieres; tout se confond alors; enfin toutes les causes qui peuvent diminuer la chaleur du fourneau en interrompent les opérations & appauvrissent la matiere qui en résulte. C'est un estomac bien ou mal constitué, & qui agit différemment sur les matieres qu'il reçoit. Lorsque les aliments lui parviennent sans être préparés par le choix, la maturité, la cuisson, la mastication, trop précipiramment, en trop grande abondance, d'une qualité nuisible, ou que par caducité, les muscles ont perdu leur ressort, la digestion pour lors ne peut être qu'imparfaite; le chile qui en résulte est vicieux. Un Fondeur, ou plutôt un Maître de forges, doit être attentif à bien régler la diette d'un fourneau, pour prévenir ses maladies & parer aux accidents nombreux qui surprennent les plus vigilants. Il n'est pas de mon objet actuel de traiter des pronostics & diagnostics de l'état d'un fourneau : cela

(a) Pour prévenir cet accident, je fais les étalages de mon fourneau très rapides, & l'intérieur de tout l'ouvrage est construit sur des lignes elliptiques, contre le sentiment d'Orchal. Voyez les Planches IV & V.

fera partie d'un autre Mémoire. Je dirai seulement que tous les accidents cités ci-dessus, donnent tous de la fonte plus ou moins blanche, dont il y a trois sortes.

La premiere vient des dérangements violents du fourneau; elle en sort dans un état pultasé, troublé intestinement par l'effort que font les matieres étrangeres pour en sortir, formant des bulles dont il sort des lances de feu; elle est pesante, fragile, obscure au dehors, souvent rougeâtre, blanche en dedans, sans éclat ni arrangement, rougissant à la cassure lorsqu'on la rompt encore chaude, elle a un son aigre & dur. Cette fonte, qui doit porter particuliérement le nom de *matte de fer*, n'est propre dans cet état à aucun ouvrage: à l'affinerie, elle demande beaucoup de travail pour faire un très mauvais fer.

La deuxieme sorte de fonte blanche est celle qui est telle, à cause de quelques légers accidents, ou que les proportions de la mine & du charbon sont entretenues de façon à ne pas faire une dépuration plus exacte. Cette fonte, en raison de la grande quantité des parties métalliques étrangeres & des sulfureuses qu'elle contient, attaque & ronge le creuset qui la reçoit; elle sort du fourneau ardente, avec impétuosité; bouillonne; lance des gerbes de feu très agréables à voir pendant la nuit; se fige très promptement; est inégale à sa surface; se couvre d'une croûte dure, noire, fragile, qui se détache par écailles (*Pl.* I, *Fig.* 1, 2, 4). Intérieurement cette fonte est très blanche, disposée plus ou moins réguliérement en rayons, comme la pyrite martiale crystallisée, comme l'antimoine, ou plutôt comme toutes les substances métalliques unies intimement à beaucoup de soufre, cette fonte casse avec éclat en refroidissant, lorsqu'elle est en volume qui n'a pas une épaisseur proportionnée à son étendue, comme plaques, contre-cœur de cheminées, poteries, & autres de ce genre; & lorsqu'elle est en masses considérables, elle casse dans l'usage à proportion des efforts qu'elle reçoit, comme marteaux, enclumes & autres. Cette fonte a un son clair & argentin qui pourroit la faire appli-

quer à l'usage des cloches avec avantage; elle est pesante; dure & fragile; la lime ne l'entame point; à peine les tranches les plus dures & à gros grains d'orge, ont-elles un léger accès pour l'éclater; l'abondance des matieres étrangeres & sulfureuses la rend tendre au feu; elle est très fusible, assez aisée à travailler à l'affinerie; mais donne un fer fuyard, cassant, dur, rouverin & compact. En général l'usage des fontes blanches devroit être proscrit dans les travaux des forges. La fonte blanche est susceptible d'être purifiée, ce qui double le travail & la dépense. Elle est blanche & d'un tissu serré, à cause de l'intermission des corps étrangers entre ses molécules; c'est cette contiguité de parties qui la rend sonore. Ses rayons sont des prismes tétragones, très déliés, composés de rhombes posés les uns sur les autres (*Voy. Pl. I. Fig.* 3.).

La troisieme espece de fonte blanche, est celle qui a reçu un degré de dépuration au-dessus de la précédente; elle est un peu plus parfaite, contient encore des matieres sulfureuses, hétérogenes, & participe de la qualité des fontes grises: ce qui se connoît par les parcelles de cette derniere, plus ou moins abondamment répandues dans ses masses, & qui forment des taches étoilées grises, qui ressemblent assez aux taches de la roussette & de la truite; ce qui lui a fait donner le nom de *fonte truitée*, ou *mêlée*. Cette espece appartient plus aux fontes blanches qu'aux grises; parceque cette derniere espece y domine toujours moins.

La fonte truitée sort du fourneau plus fluide que la précédente & plus tranquillement; cependant elle lance des étincelles éclatantes (*a*) qui décelent sa qualité & son imperfection. Cette fonte, lorsque le travail du fourneau n'a pas été trop précipité, peut servir à faire de gros ouvrages;

(*a*) Ces étincelles sont des globules de fonte, lancés par la raréfaction des corps étrangers, & de l'air dégagé par la grande chaleur. Ces globules étincellent, parceque se trouvant dans l'air libre, leur phlogistique les quitte comme il arrive lorsqu'on bat le briquet.

comme poids de balances & autres ſemblables ; elle eſt très propre aux enclumes des forges, & à toute eſpece de choſe dont le volume concourt à la ſolidité. Les affineurs la préferent à toute autre, à cauſe de ſa facilité à ſe travailler ; elle donne un fer meilleur que les précédentes, même par proportion.

L'on peut mettre au rang des fontes blanches une quatrieme ſorte, qui ne l'eſt qu'accidentellement, laquelle doit tenir place ici, parceque ſes cauſes jetteront beaucoup de lumieres ſur la nature des fontes blanches en général.

Lorſque la fonte de fer, *griſe de nature*, eſt reçue dans un corps froid, humide, compact, elle ſe fige précipitamment, devient blanche, dure & caſſante ; enſorte que ſi une piece eſt moulée de façon qu'elle ſoit inégale dans ſon épaiſſeur, quoique coulée d'une même goutte de fonte griſe ; la partie la plus mince eſt blanche ; celle qui eſt un peu plus épaiſſe eſt truitée ; & celle qui a le plus de volume eſt griſe : phénomene ſingulier dont je vais tâcher de développer les cauſes (*a*).

L'on ne peut révoquer en doute que la fonte de fer, en quelque ſituation qu'elle ſe trouve, même la plus parfaite, ne contienne beaucoup de parties ſulfureuſes ſurabondantes ; que plus elle en retient, moins elle eſt parfaite ; & plus on en facilite l'écoulement, plus elle eſt pure. La chaleur, en général, travaille toujours efficacement à cette ſéparation dans des degrés proportionnés.

Un poële de fonte de fer, qui n'eſt échauffé que par le braſier qu'il contient, répand dans l'étuve, qu'il échauffe, une odeur ſulfureuſe incommode : ſon effet eſt d'autant plus violent que le feu eſt ardent, que le poële eſt neuf, & que le lieu eſt clos ; puiſqu'un poële de terre ne produit pas le

(*a*) M. de Réaumur n'a pas compris ce phénomene, & parcequ'il aſſignoit aux fontes blanches la ſupériorité, il a conſidéré ce défaut eſſentiel comme une perfection, & y fait cadrer ſon raiſonnement.

même effet, & au même degré ; il faut attribuer cet accident à l'écoulement des principes sulfureux que contient la fonte de fer dont le poële est composé.

Cette exhalation du principe sulfureux est si considérable dans la fonte en fusion, que lorsque dans la même fosse on enterre plusieurs moules de terre de différents objets, tous sans communication, même séparés par une cloison de sable de dix à douze pouces d'épaisseur, comprimé fortement, l'on a introduit la fonte de fer dans un des moules, les voisins sont si pénétrés de la matiere sulfureuse, qui s'écoule de la fonte en fusion, & l'air y est si raréfié, que lorsqu'on approche un boute-feu près d'un des soupiraux des moules vuides, l'air s'enflamme avec explosion, & la flamme sort continuement. Cette précaution de faire feu aux moules est absolument nécessaire ; car si l'on introduit la fonte sans cette attention, l'explosion est si considérable, qu'elle fracture la chappe & fait éclater la fonte avec danger.

Lorsque l'on coule de grosses plaques sur le sable, l'on pratique sous le moule des courants d'air, que l'on nomme *évents :* quand la fonte est coulée, l'on fait feu & il en sort un air enflammé, souvent étincelant. Sans ces évents l'air & le principe sulfureux volatil, trouvant des obstacles à leur écoulement dans la masse & la compression du sable, sont contraints de se faire jour à travers la fonte, y font des trous & des soufflures, ou la plaque casse avec bruit en se réfroidissant.

Enfin toutes les masses de fontes de fer, coulées dans des moules dont la matiere poreuse permet l'écoulement de ce soufre surabondant, sont environnées d'une atmosphere enflammée, bleuâtre, qui dure long-temps après la fixation de la fonte.

Il n'en est pas de même lorsque la fonte est introduite dans des moules dont la substance, trop compacte, trop froide, ou trop humide, s'oppose à l'écoulement du principe sulfureux contenu dans la fonte ; tels que tous les

moules de fonte de fer, comme coquilles à boulets, les moules de terre mal recuits, les moules d'un sable trop humecté : la fonte grise que l'on y introduit en sort blanche, parceque dans les moules mal recuits & trop humides, les parties extérieures de la piece coulée, sont subitement figées ; lorsque la piece est mince, comme chaudieres, marmites, poëles & autres de ce genre, l'intérieur l'est bientôt aussi ; le principe sulfureux reste uni à la fonte qui, au lieu d'être douce & grise, est dure, d'un blanc d'étain, & si fragile, qu'elle casse d'elle-même ; elle se chambre en dedans : accident contre lequel il est de la derniere importance de prendre les précautions les mieux réfléchies, particuliérement pour les pieces d'artillerie (*Voy. Pl. I. Fig.* 5). Une bombe creve dans le mortier, parce que l'explosion de la charge détermine quelques ouvertures, qui communiquent le feu à l'intérieur de la bombe : elle ne décrit pas une parabole nécessaire à son émission, parcequ'elle n'est pas du poids spécifique à son diametre, à cause des chambres répandues dans sa masse. Les canons de fonte de fer crevent par la même cause : ces derniers doivent toujours être coulés sans noyau, & forés ; parceque le noyau est sujet à se déplacer, conséquemment cause des erreurs dans l'épaisseur ; ou ce noyau n'étant pas bien cuit, ou contenant des corps sur lesquels la chaleur ou la fonte ont de l'action, il en résulte une raréfaction qui chambre le vif de la piece. Les boulets qui se coulent ordinairement dans des coquilles de fonte de fer, sont sujets à être creux ; parceque le froid & le tissu serré de la coquille ne permettent pas l'écoulement du principe sulfureux & de l'air fixe : ils agissent dans l'intérieur au centre de la masse, y occasionnent un bouillonnement qui écarte & raréfie la fonte, ce qui produit des chambres. Un tel boulet emplit son calibre & n'a pas le poids spécifique à son diametre (*Voy. Pl. I. Fig.* 4.)

Je ne prétends pas attribuer tous ces désordres uniquement à l'écoulement du principe sulfureux ; l'air dégagé

des matieres qui reçoivent la fonte, & raréfié par la grande chaleur, y a aussi beaucoup de part : c'est de l'air fixe combiné avec l'humidité & une très grande abondance de matiere sulfureuse.

Ce seroit ici le lieu de parler des fêlures & fractures des pieces de fonte de fer, accident qui leur arrive long-temps après avoir été coulées, souvent par un petit rayon de soleil qui succede à une pluie orageuse; des tintements des contre-cœur, des âtres, des poëles, lorsqu'ils sont fort échauffés pendant un grand froid; de la fracture du bout des gueuses de fonte blanche au feu d'affinerie, & du moyen d'empêcher cet accident qui tient beaucoup au systême de l'électricité : mais ces détails, qu'il est nécessaire d'approfondir dans d'autres Mémoires, me jetteroient dans de longues réflexions éloignées de mon objet actuel. Je terminerai l'histoire des fontes blanches, en disant qu'elles ne le sont que parcequ'elles contiennent beaucoup de matieres étrangeres, hétérogenes, surabondantes, & particuliérement de sulfureuses, en plus ou moindre quantité, suivant qu'elles ont reçu plus ou moins de chaleur dans le fourneau; qu'elles se sont figées plus rapidement; que les fontes grises qui ont blanchi par accident, ont acquis cette mauvaise qualité par le refroidissement subit qui a intercepté l'écoulement du principe sulfureux, & leur a donné une trempe qui a troublé l'ordre de l'arrangement symétrique de leurs parties, & leur a acquis quelque chose de commun avec l'acier, outre la dureté & la fragilité; qu'en général les fontes blanches crystallisent en rayons concentriques, comme toutes les substances métalliques combinées avec le soufre; que l'on peut leur enlever & leur rendre ce soufre, conséquemment que les fontes blanches ne sont qu'un fer minéralisé de la seconde espece, en prenant les pyrites martiales pour un fer minéralisé de la premiere espece.

La fonte de fer grise est celle que l'on obtient, par une juste proportion du minerai, des fondants, des correctifs & de la chaleur; d'où il résulte le départ des matieres hé-

térogenes qui sont vitrifiées, & une fusion exacte des parties métalliques. C'est cette espece de fonte qui produit le meilleur fer, ensorte qu'il est possible de tirer de bon fer des plus mauvaises mines, en observant de les réduire en fonte grise.

Il y a en général deux especes de fonte grise, l'une d'un gris cendré, & l'autre beaucoup plus foncée, tirant plus ou moins au noir. La premiere est celle qui est dans son degré de perfection, en la considérant comme fonte de fer utile aux arts. Elle sort du fourneau aussi fluide que de l'eau prenant son niveau. Ce n'est pas à cette fonte de fer que l'on doit appliquer la définition de Geber, *non fusibile fusione recta;* car des trous faits par le *lâche-fer*, & dirigés par le hasard en ajutage, donnent des jets de feu qui remontent presque au niveau du bain, & font un merveilleux effet pendant la nuit. Cette fonte est tranquille, d'une belle couleur d'un jaune doré, miroitant au soleil; fait flux & reflux lorsqu'elle est versée dans un moule horisontal; exhale quelques vapeurs blanches jaunâtres; prend toutes sortes d'impressions, même de la ciselure la plus déliée, entre les mains d'un habile mouleur; fait une retraite très considérable (*a*), se couvre à sa surface extérieure d'une pellicule de scories très légere; sa couleur extérieure est d'un gris ardoisé, éclatant lorsqu'elle est brute, & argentin lorsqu'elle est polie; elle rouille très difficilement extérieurement, & très promptement intérieurement; quand qu'elle est cassée; elle est au dedans d'un gris cendré vif, lorsqu'elle est dans le juste point de sa perfection, qu'elle n'a pas reçu un degré de trempe par un refroidissement subit, & qu'on lui a facilité l'éruption des soufres surabondants, raréfiés par la chaleur; elle est limable, casse difficilement, a même un peu d'élasticité, le ciseau y a de l'accès, & le marteau y fait des impressions en comprimant ses molécules. La

(*a*) Les Auteurs qui ont avancé que la fonte de fer ne faisoit point de retraite, ont été duppés par la fusion imparfaite dans leurs fourneaux d'essais.

forme & l'arrangement de ses parties intérieures dépendent des circonstances qui ont précipité, ralenti ou prolongé son refroidissement. Lorsque quelque cause a troublé l'ordre, l'arrangement est confus d'un grain d'acier plus ou moins gros, moins arrondi; un refroidissement très lent procure à ses molécules un arrangement symétrique : c'est ce que je vais examiner.

Il n'est rien dans la Nature qui ne se caractérise par une forme essentielle individuelle, sur laquelle le hasard n'a aucun empire. Chaque être a une figure déterminée, caractéristique, qui, de concert avec la qualité de sa substance & aussi invariable qu'elle, détermine sa propriété. C'est une *trimonie* dans laquelle je conçois que la figure procede de l'essence de la substance, & la propriété des deux; elles ont reçu l'existence dans le même instant; car la matiere n'a pu exister sans forme; & la matiere formée a eu dès le premier instant une propriété.

Tous les corps qui sont susceptibles de recevoir de la Nature ou de l'Art une consistance fluide, en se condensant prennent respectivement une forme symétrique essentielle. Chaque molécule, semblable à sa voisine, l'approche, s'y unit, & successivement : à mesure que le fluide qui les divisoit, se dissipe, elles se dérobent de leurs entraves & resserent les nœuds d'une affinité invariable; elles s'appliquent les unes sur les autres en nombre toujours respectif à celui des faces & à l'ouverture des angles de chaque molécule. C'est pourquoi, lorsque je vois un corps naturel cubique, je conçois que chaque molécule de ce corps est un cube; un corps rhomboïdal est composé de rhombes, ainsi des autres (*Pl. I. Fig. 6, 7, 8 & 9*). Le spath & le quartz, qui jouent de si grands rôles dans le regne minéral, nous donnent des preuves de ce que je viens d'avancer. Toutes les pierres précieuses, qui sont pour la plûpart des crystaux métalliques, ne se trouvent-elles pas ordinairement sous une forme concrete, réguliere?

Toutes les substances salines, acides, alkalines, dissoutes

dans l'eau, les bitumes dans les huiles, les métaux même dans les esprits acides, se condensent sous des figures régulieres, essentielles, invariables. Toutes ces configurations ont été décrites, mais il n'a encore été rien dit des crystallisations métalliques dans le feu.

Les métaux, qui sont les parties nobles des entrailles de la terre, seroient-ils donc privés d'une propriété commune à tous les êtres ? La figure de leurs parties subiroit-elle le caprice du hasard & de l'ouvrier qui les manie ? Non, sans doute, ils ont une forme générique, différentielle, suite du principe que j'ai posé ci-devant, & sont soumis à toutes les loix qui en sont des conséquences.

Tous les métaux, dissous par les acides, donnent des crystaux d'une figure déterminée, combinée, qui participe de celle de l'acide & de celle du métal, lesquels on peut appeller crystaux *metis*, pour les différencier des crystaux naturels. Quelques-uns ont très bien décrit plusieurs de ces crystaux métis; d'autres manquant de termes & d'attention, ont dit qu'ils étoient en aiguilles.

Nous avons vu, par une suite nécessaire de l'essence des choses, que les fontes blanches crystallisent en prismes déliés & disposés en rayons convergents. Cette situation peut être variée par le refroidissement, parceque le point où se refroidit premiérement la fonte, est celui où s'attache la premiere molécule condensée; ainsi de suite (*Voy. Pl. I. Fig.* 2).

Un boulet commence à se refroidir à sa circonférence; les molécules les plus voisines s'y fixent; & à mesure que la chaleur se retire au centre, les molécules s'accumulent les unes sur les autres, en suivant les progrès du refroidissement, enfin jusqu'au centre, qui est le point de la tendance commune. Si une cause a fait refroidir plutôt un côté que l'autre, tous les rayons se dirigeront par des angles respectifs à la position de leurs bases; ensorte que ceux du côté le plutôt froid seront les plus longs, & les opposés les plus courts (*Fig.* AB). J'ai présumé que la forme des

crystaux de la fonte blanche étoit déterminée en partie par le soufre qu'elle contient. Que l'on se rappelle la figure intérieure de la pyrite, de l'antimoine, du cinnabre. A mesure donc que la fonte se dépouillera de ses soufres surabondants, elle doit prendre dans sa crystallisation une disposition différente : le fait confirme le raisonnement.

La fonte de fer grise, dans son degré de perfection, donne une crystallisation très réguliere, chaque crystal étant distinct & isolé; mais pour l'obtenir, il faut que la fonte se refroidisse très lentement pendant plusieurs jours, que la retraite soit considérable, & que rien ne trouble l'ordre: pour lors chaque crystal est une espece de pyramide dont la base est un rhombe, le long de chaque face de laquelle sont appliquées à angle droit & continuement d'autres pyramides dont la base est égale au diametre du point d'incidence de la pyramide principale à laquelle ils sont attachés; & comme les diametres diminuent successivement, les pyramides du bas sont plus grosses & plus longues, celles d'en haut plus courtes & plus déliées, y ayant une juste proportion entre le diametre de la base & la longueur de la colonne. Les quatre pyramides opposées crucialement, sont en tout égales entre elles, & successivement viennent aboutir, par gradations de distances, de longueur & de grosseur, sur une ligne supposée droite & oblique au haut de la pyramide centrale, dont la pointe très aiguë est un point de mire, d'où s'apperçoivent toutes les pointes des pyramides inférieures, ce qui constitue chaque crystal de fonte, groupé réguliérement. Les petites grottes où se sont formés des amas de ces crystaux, offrent à l'œil armé d'une loupe le spectacle d'une petite forêt métallique, composée d'arbres à branches quaternes opposées. Chaque pyramide est composée d'une suite de rhombes dont les côtés sont inclinés, ce qui donne une surface plus large qui s'applique sur la plus petite du rhombe qui le supporte; ainsi de suite. Ces crystaux sont plus gros, plus déprimés que ceux de la fonte blanche; ils sont isolés, parcequ'ils procedent d'une fonte

plus homogene, & que sa fusion parfaite a favorisé l'arrangement exacte de ses molécules. *Pl. II. Fig.* 11, 12, 13, 14.

La fonte grise est beaucoup moins sonore que la fonte blanche, parceque ses parties sont bien plus continues, & qu'elles sont plus souples; c'est pourquoi les marchands charlatans, qui ont de mauvaises pieces de fonte blanche, les font sonner pour en avoir le débit; c'est un trébuchet auquel sont pris presque toutes les ménageres & les ignorants :

Ferro fusura, nimium ne crede sonoro.

Les petites cloches sont plus sonores, relativement à leur masse, que les grosses, même proportion admise dans le mêlange de leur matiere, parceque le moindre volume des petites, entretient moins de chaleur lorsqu'elles sont coulées: les molécules de la matte se condensant plus promptement, plus confusément, sont moins continues; en conséquence sont plus susceptibles de commotion : au lieu que l'on est surpris que les monstrueuses cloches de Pékin, & tant d'autres en Europe, ne rendent pas le son que l'on a droit d'exiger du volume énorme de leur masse. J'en trouve la cause dans le refroidissement prolongé de leur matte. Pendant le long espace de temps qu'il faut pour fixer quarante à quatre-vingt milliers de matte en fusion, les molécules, particuliérement celles de l'intérieur du métal, se lient étroitement & continuement, en prenant leur configuration naturelle. Chaque crystal de métal se trouve plus ou moins séparé de son voisin, parcequ'étant d'un tissu plus serré, plus compact, que lorsque la matte étoit fluide, nécessairement il y a une infinité de petits vuides, ensorte que la commotion est moins prompte & moins générale, puisque chaque molécule faisant l'office d'un martinet à ressort, lorsqu'elle est ébranlée, elle heurte sa voisine; si elle porte à faux, non-seulement son choc cesse, parcequ'il n'a point de réaction, mais aussi ne transmet aucun mouvement, parcequ'elle n'a rien rencontré dans sa chute : c'est

c'eſt un ſemi-ton. L'intelligence de l'ouvrier doit lui ſuggérer les moyens de trouver, ſoit dans la forme de la cloche, ſoit dans les proportions du mêlange de ſa compoſition, un remede à cette eſpece de défaut; mais la plûpart des Fondeurs qui courent les campagnes, m'ont paru ſi peu inſtruits & ſi peu exacts, que je ne ſuis point ſurpris ſi ſouvent leurs travaux n'ont pas plus de ſuccès. Je reviens à mon ſujet.

Lorſque dans un fourneau la mine a été trop économiſée, ou que le degré de chaleur a été augmenté par un vent plus véhément, ou par des charbons plus généreux, ou enfin que la fonte eſt reſtée trop long-temps dans un bain chaud, elle eſt pour lors d'un gris très foncé, ſouvent noirâtre, qui eſt la ſeconde eſpece de fonte griſe. Cette fonte ſort du fourneau avec gravité, parceque ſa trop grande concentration eſt un obſtacle à ſa fluidité. Elle eſt triſte, elle ſe couvre de rides formées par les replis d'une pellicule, qui eſt compoſée de ſa propre ſubſtance, qui perd promptement ſa fluidité à la ſuperficie, & dont le mouvement de l'air, excité par la chaleur, entraîne des particules qui flottent & brillent dans l'atmoſphere. Ces petits corps, qui ne ſont qu'une fonte très atténuée, ſe nomment *limaille*, d'où la fonte qui la produit ſe nomme *fonte limailleuſe*. Son tiſſu eſt rare, ce qui la rend moins peſante; elle eſt douce à la lime; les tranches y ont de l'accès : mais elle s'égraine plus facilement que la fonte griſe. Elle ſouffre un effort violent avant de caſſer ; elle eſt très dure au feu, demande une attention pénible à l'affinerie; mais elle donne un fer nerveux & conſiſtant. La configuration de ſes cryſtaux eſt la même que de la fonte griſe; mais ils ſont plus courts & groupés irrégulierement à cauſe de la confuſion qui naît de ſa fixation trop prompte.

Cette fonte donne un très gros déchet dans le produit d'un fourneau. Les pieces que l'on en coule ſortent rarement bien réuſſies en petit volume, parceque la limaille qu'elle forme, l'empêche de prendre les impreſſions des moulures,

& de se réunir parfaitement : ensorte que les pieces sont galeuses, ridées & souvent percées. Les tuyaux pour la conduite & l'élévation des eaux n'en doivent point être coulés, car l'eau cribleroit à travers. Cette fonte est très propre à couler des pieces d'épaisseur, qui ont besoin d'une grande résistance, comme collier d'arbre, tourillons, empoéses, manivelles des grosses machines, & toutes pieces auxquelles on voudra donner du poli au tour, ou en rechercher au ciseau les rondes bosses, après avoir donné un recuit approprié à cette fonte.

La limaille est un accident lorsque l'on veut couler des pieces dont elle fait ordinairement manquer la réussite : pour le reparer, un Fondeur intelligent qui en est averti par la couleur & la consistance du laitier, même par la limaille qui s'attache à ses outils dans le travail, une heure avant la coulée, introduit avec précaution des morceaux de fonte blanche en plus ou moindre quantité, suivant le besoin, ou un peu de plomb. Ce dernier moyen réussit très bien en le mettant dans les cuilliers avec lesquels on puise le fer. Dans l'un & dans l'autre cas, la limaille se revivifie, & les ouvrages réussissent, parceque les moyens employés lui rendent du soufre & du phlogistique. La limaille est donc une fonte qui a perdu presque tous ses soufres surabondants & un peu de phlogistique, & n'est plus fusible sans leur restitution. Tout ce qui en contient lui fait recouvrer son état naturel. Plus une fonte est soufflée, plus elle donne de limaille. Lorsqu'après une mise-hors (a) il reste quelques charbons & un peu de fonte, & que l'on fait souffler à froid (b) pour accélérer le refroidissement du fourneau, la fonte qui se trouve logée dans quelques masses confuses de laitier & de charbons, se convertit en limaille, qui est un amas de petites lames très déliées, d'un noir brillant plus ou moins atté-

(a) Lorsque l'on a fini le travail du fourneau.

(b) C'est faire mouvoir les soufflets sans matériaux.

nué ; les plus minces & les plus petites d'entre elles sont soyeuses, grasses au toucher, noircissent les doigts en se brisant ; se soutiennent quelque temps dans l'air, réfléchissant agréablement la lumiere d'un rayon traversant une chambre obscure. Elle ressemble à un *mica ferrugineux*, que l'on pourroit appeller *fer de chat*, en suivant les dénominations vulgaires ; elle a aussi beaucoup de ressemblance à une mine de fer noire brillante, de l'isle d'Elbe, traitée en Corse. Ces petites lames sont autant de parcelles atténuées du régule du fer, qui est le troisieme point de vue sous lequel je considere le fer.

Lorsque la fonte de fer reste long-temps en bain sous une couche de matiere capable d'empêcher la perte de ses principes essentiels, & qui permet l'écoulement des matieres hétérogenes qu'elle contient, même les absorbe, la fonte pour lors se condense en une matiere compacte, dure, brillante, argentée, crystallisée en rhombe hexaedre, en cube, en parallélipipedes composés d'un tissu de couches appliquées les unes sur les autres, qui se rompent avec effort rhomboïdalement, comme fait le spath d'Islande, chaque feuille étant composée de molécules rhomboïdales, intimement unies, & dont la séparation par le feu forme la limaille dont je viens de parler. Cette espece de crystallisation est très difficile à obtenir réguliere ; elle est ordinairement confuse ; elle tient le milieu entre l'état de fonte & celui de fer : c'est proprement son régule qui est très peu malléable, & ne se fond plus totalement ; car s'il est poussé au feu, il passe par différents états, ou il se minéralise, devient mâche-fer, ou il se convertit en amiante ferrugineux, comme je l'ai démontré (*Voy. Pl. III. Fig.* 19. RO).

Je me sers de ce terme en le généralisant. J'adopte le sentiment de Becher qui définit le régule, *chaos seu medium inter mineram & metallum ; quod nec corpus nec spiritus est, sed quoddam mirabile quod se ad metalla habet, ut mater.* Je n'ai point trouvé de nom qui convînt mieux à cette substance dans laquelle la partie ferrugineuse n'est point

associée au soufre pur comme dans la pyrite, n'est point décomposée comme dans les mines par érosion & par dépôt, n'est point minéralisée comme dans les diverses especes de fontes de fer au point d'être susceptible de fusion; mais qui, par une dépuration occasionnée par une fusion prolongée, a été réduite au point de fixité de n'être plus susceptible de fusion, *nec spiritus;* mais qui contient encore des parties hétérogenes interposées entre ses molécules qui s'opposent à la ductilité, *nec corpus*.

Lorsque ce régule est refroidi promptement, ses crystaux sont si petits, qu'ils prennent un grain d'acier, & pour lors il est analogue au prétendu fer natif d'Allemagne, dont j'ai vu plusieurs morceaux cassés & non rompus.

Le régule de fer passé à l'affinage donne un fer doux, nerveux & consistant; tandis que le fer fait avec la fonte ordinaire, produite par le même minerai, donne un fer cassant, aigre, dur à la lime. C'est sur ce principe que, lorsque l'on veut purifier la fonte pour en obtenir un meilleur fer, on la passe au feu de macération, où, après être restée pendant un temps suffisant en bain, on lâche par le chio la matiere purifiée, qui est reçue dans un espace limité par un cordon de frasin, formant un parallélograme; l'on jette de l'eau sur le fer pour en séparer le laitier qui le couvre : l'eau durcit le laitier, raréfie le fer, fait coin entre les deux substances & les sépare; l'on coupe ce macéré par des traits tirés transversalement avec un morceau de bois; c'est à peu près le travail des gâteaux de Rosette.

La fonte de fer qui a essuyé cette refonte, approche par un degré de pureté plus ou moins exact, de l'état de régule, n'est plus fusible exactement, même à peine peut-elle être introduite dans des moules, sur-tout lorsqu'elle a été trop épurée. C'est ce qui fait que ces petits Fondeurs à la poche, qui refondent la fonte pour en faire quelque poterie, nomment *fonte enragée* celle qui, ayant déja été refondue plusieurs fois, n'est plus susceptible de fusion; car plus ils lui donnent un feu vif & continué pour la faire

mettre en fusion, plus elle se grumelle, parceque ce dernier feu, qu'ils s'efforcent en vain de lui donner, est un feu d'affinage qui la métallise.

Dans le travail en grand, l'ébullition occasionnée par la fraîcheur de l'arene sur lequel ce macéré a coulé, & de l'eau dont il a été arrosé, rend cette fonte réguline plus accessible au feu par les trous nombreux dont elle est percée; ce qui la rend semblable en tout au prétendu fer natif du Sénégal, qui a absolument le caractere de la fonte macérée qu'il a reçue d'un volcan actuel ou éteint. Les certificats des hommes, nés plusieurs milliers d'années après cet accident, ne peuvent prévaloir contre l'expression de la Nature. Les principes du fer sont si grossiers, qu'il faut un feu violent pour les pénétrer; leur aggrégation métallique ne peut être opérée par les actes répétés des imbibitions des sucs terrestres, soit aqueux, soit salins, soit sulfureux, ou par la pénétration lente & successive des vapeurs mercurielles qui n'y ont aucun accès. D'ailleurs les sucs qui condensent presque tous les autres corps souterrains, seroient plus capables de détruire l'état métallique du fer que de le lui procurer, puisque les aqueux, en chariant les particules martiales, composent les ochres & les mines par dépôt; les salins, les vitriols; & les sulfureux, les pyrites. Les vapeurs mercurielles, qui vivifient presque tous les autres métaux dans leurs matrices (lorsque les circonstances le permettent) ne sont point de l'essence du fer, ne sont pas même susceptibles d'union avec la substance du fer : donc tous ces agents généraux ne peuvent contribuer à la formation d'un fer vierge. La consommation de cette opération, préparée par la Nature, est réservée au feu le plus véhément des volcans, ou de nos fourneaux construits à leur imitation.

Je suis persuadé de la possibilité de trouver du fer fossile, comme du bois. Mais conclura-t-on de ce dernier, que la végétation peut avoir eu lieu dans une situation inverse ou horisontale, & sans le concours de l'air libre, pour former des forêts souterraines; que la Nature, pour un phénomene unique,

se sera écartée de ses loix immuables? L'absurdité d'un tel raisonnement seroit aussi monstrueuse, que la preuve que le requin & la baleine sont androgéneres est que l'on trouve des hommes entiers dans les cavernes de leur estomac.

Dans la fabrique du fer en général l'on ne purifie pas la fonte du fer par la macération avant que de l'appliquer à l'affinage. Ce travail est réservé pour les ouvrages de martinet, soit pour l'acier, soit pour les fers destinés aux ornements. Dans presque tout autre travail en grand du fer, l'on soumet immédiatement la fonte à l'affinage pour en faire le fer par une seule opération; ensorte que le feu lui étant appliqué par des actes moins répétés & en des temps plus courts, il a moins de prise sur les matieres hétérogenes qu'elle contient, & dont il passe une portion plus ou moins abondante dans les masses de fer qui sortent des affineries: plus ces masses sont considérables, plus elles contiennent proportionnellement de matieres étrangeres, parcequ'elles ont présenté moins de surface à l'action du fer.

Le fer, au sortir de l'affinerie, n'est donc qu'une louppe d'une matiere ferrugineuse, plus ou moins pure, dont les parties sont écartées les unes des autres par une matiere vitrifiée, dont une portion est poussée au dehors par la pression du marteau, qui rapproche les molécules du fer, lesquelles prennent différentes formes, & se soudent plus ou moins exactement, suivant qu'elles sont plus ou moins homogenes. Celles qui contiennent encore un corps étranger surabondant, se grumellent & se crystallisent plus ou moins réguliérement. Celles qui sont entiérement privées de toutes parties étrangeres à l'essence du métal, sont atténuées au point de former des filets flexibles: chaque molécule de métal se rapproche de sa voisine analogue, & se cantonne.

Si l'on casse une barre de fer, elle est brillante dans toute l'étendue de la cassure, ou par partie, ou enfin elle ne l'est point du tout, au contraire elle est d'une couleur sombre. Lorsqu'elle est brillante dans toute l'éten-

due, c'eſt par la réflexion d'un nombre infini de facettes qui occupent tout l'eſpace circonſcrit. Ces facettes ſont ou très petites & millionaires, ou plus étendues & moins nombreuſes, ou enfin elles ſont très conſidérables, ſe nombrent & ſont paroître leurs dimenſions. Ces trois ſituations des molécules du fer ſont trois degrés d'imperfections qui l'éloignent proportionellement de l'état d'une parfaite métalliſation, & prouvent qu'il eſt plus ou moins régulin. Plus les facettes ſont conſidérables, plus le fer eſt régulin & imparfait; plus elles ſont petites, plus elles s'éloignent de l'état de régule, plus elles ont d'adhérence & tendent à la perfection.

Une obſervation va prouver que le fer groſſier n'eſt qu'un régule, puiſque ces facettes ne ſont que des cryſtaux de régule rompus.

Lorſque le bout d'une marquette d'encrenée, qui eſt un fer crud, eſt ſoumis à la chaufferie à un degré de chaleur aſſez vif pour faire entrer en fuſion le laitier qu'il contient intérieurement, & que les molécules du fer qui lui étoient unies ont pu ſe rapprocher, elles prennent une forme réguliere dans ce laitier, qui étoit ſon diſſolvant, & qui ſert de véhicule à ſa cryſtalliſation; ſi la chaude eſt forcée & qu'elle creve ſous le marteau, il s'échappe des groupes de ces cryſtaux, que les Forgerons nomment *grumillons.* (*Pl. III. Fig.* 20). Si au contraire la chaude eſt ramaſſée adroitement, le laitier ſue à travers les pores, les cryſtaux deviennent irréguliers par la preſſion qu'ils reçoivent dans leur état de molleſſe, & s'uniſſent en tous ſens pour former la barre, laquelle étant caſſée, préſente des faces brillantes, des angles & des cavités qui ne ſont que les ſurfaces de ces cryſtaux vus en différents ſens.

J'ai trouvé dans des maſſes de laitier de chaufferie, des groupes conſidérables de ces cryſtaux formés par des parties de fer qui s'étoient échappées avec lui par le *chio*, & qui avoient cryſtalliſés dans le laitier (qui avoit tranché bande), comme dans leur diſſolvant naturel. Le laitier

est aux cryſtaux de fer ce qu'eſt l'eau aux cryſtaux ſalins; c'eſt le diſſolvant dont ils ſe précipitent ſous leur forme eſſentielle, duquel ils retiennent une portion qui lie leur arrangement ſymétrique : & de même que les eaux meres qui reſtent après les cryſtalliſations ſalines contiennent une portion des acides ou des alkalis & de leur baſes altérées par les ſolutions multipliées & par l'atténuation que leurs molécules ont ſubie par la chaleur répétée; de même auſſi le laitier contient un réſidu des parties du fer qui ne peuvent plus faire une union métallique, quoiqu'attirables à l'aimant.

Ces cryſtaux de fer ſont rarement bien réguliers, parceque le feu qui leur donne naiſſance les ſoude enſemble, mutile leurs angles par l'action qu'il a ſur leur ſubſtance. Les plus réguliers m'ont paru des polygones, hexaedres, formés de pluſieurs rhomboïdaux unis par leur grande face. (*Voy. Pl. III. Fig.* 17).

Si l'on caſſe une barre de fer plus épuré que celui dont je viens de parler, c'eſt-à-dire qui ait acquis un degré de perfection au-deſſus d'un fer régulin, la caſſure ſera ſemée par canton de très petites facettes, que l'on nomme grains, & de houpes nerveuſes qui prouvent que le fer touche au point de perfection; que ce qui la retarde eſt le plus ou moins d'abondance de ces petits grains qui ſont encore imprégnés de matieres étrangeres, & dont le départ fait un fer généreux qui eſt hériſſé dans toute l'étendue de ſa caſſure, d'inégalités de couleur griſe obſcure; ces inégalités ſont formées par un tiſſu de fibres nerveuſes qui, appliquées les unes ſur les autres, forment des muſcles dans le fer qui lui donnent la force & le reſſort. Ces fibres ſont plus ou moins épurées. On apperçoit quelquefois de petits grumeaux, qui interrompent le parallèliſme de la ſituation des fibres du fer, & qui ſont autant de petites parties imparfaites.

Ce ſont ces fibres qui, dans leur état de perfection, m'ont paru capillaires, c'eſt-à-dire tubulées, qui ſont les parties

parties essentielles homogenes du fer. Tout fer qui, dans une situation naturelle, n'est point composé totalement de fibres, n'est point fer, mais un fer régulin plus ou moins éloigné de sa perfection. Je dis dans une situation naturelle; car le travail par lequel on parvient à rendre le fer acier, ne tend qu'à intercepter la continuité de ces fibres, & à leur donner de la roideur; ce qui me fait dire, en attendant que j'ai acquis plus de lumieres sur la nature de l'acier, que ce dernier est un fer disposé dans une situation contraire à la naturelle.

Le fer en général, & plus encore dans son état de perfection, a, pour ainsi dire, les propriétés d'un corps organisé; puisqu'il contient en soi une matiere fluide, subtile, qui est susceptible de circulation, lorsqu'on lui a imprimé le mouvement, soit naturellement par la position dirigée au pôle, soit par un frottement mutuel de deux morceaux de fer, en suivant la direction de ses fibres, soit par le frottement d'une pierre d'aimant; il a aussi la propriété d'attirer fortement, de contenir & de transmettre le fluide électrique, d'anéantir les effets du tonnerre; ensorte qu'il est inoui que la foudre soit jamais tombée sur une forge à fer.

Après avoir observé avec attention toutes les nombreuses situations du fer depuis son existence dans le sein de la terre, & les différentes formes qu'il prend par l'effet du feu, duquel il tient ses différents degrés de pureté, je conclus qu'il n'y a point de métal qui varie plus que le fer dans les opérations de la Nature, & de celles de l'art qui le conduisent à sa perfection; que les parties du fer, en suivant l'ordre naturel des choses, ont une forme réguliere, symétrique, essentielle & caractéristique; que tous les métaux doivent de même prendre une forme distincte & relative; qu'il ne s'agit pour s'en convaincre que de les faire entrer en fusion exacte & rallentie par une longue gradation.

Je suis persuadé qu'ayant acquis une connoissance exacte

de la figure des cryſtaux, ou plutôt des molécules de chaque métal, l'on pourroit découvrir, par la forme que prendroient les cryſtaux de pluſieurs métaux confondus, & ſuſceptibles d'union, l'eſpece de métal qui feroit alliage, & les proportions du mêlange, en ſupputant l'ouverture & le nombre des angles, les faces plus ou moins allongées des cryſtaux métis, des métaux alliés; car deux corps unis prennent enſemble un terme moyen de configuration, ſuivant les proportions entre eux.

C'eſt l'idée de ces proportions moyennes & relatives, qui découvrit au ſavant Archimede, par les loix de l'Hydroſtatique, la qualité & la quantité d'alliage dont un Orfevre avoit altéré l'or de la couronne d'Hiéron II. Nous connoiſſons par la ſeule inſpection, par le goût, même par le tact, quelle baſe & quel acide concourent à la formation de preſque tous les ſels neutres : ſi nous n'avons pas les mêmes connoiſſances ſur les métaux, c'eſt que nous y ſommes moins exercés.

Je paſſe à la deſtruction du fer que je parcourrai rapidement. Le fer eſt de tous les métaux celui qui ſe ſoutient le moins dans ſon état. Son principe terreux, abondant, n'eſt lié qu'imparfaitement avec ſon phlogiſtique, à cauſe d'une portion conſidérable de ſubſtance ſaline qui eſt de ſon eſſence, & qui ſe décele par la ſaveur qu'il imprime ſur la langue; c'eſt pourquoi tous les fluides, excepté le mercure, l'attaquent & le rongent, mais dans des proportions différentes.

L'air fait à la ſurface du fer une rouille légere qui, en durciſſant, fait l'effet d'un vernis fondu, impénétrable, & reſſemble aux vernis précieux des bronzes antiques.

L'eau agit ſur le fer avec plus d'action que l'air, parcequ'elle a beaucoup d'affinité avec les parties ſalines du fer; elle s'y unit, dégage les molécules terreuſes qui ſe condenſent ſous la forme d'une mine ochrale ſi c'eſt à l'air libre, parcequ'il perd ſon phlogiſtique, & ſous une couleur noire, lorſque cette diſſolution ſe fait ſous l'eau.

Plus le fer contient de parties salines sulfureuses, c'est-à-dire plus il est imparfait, plus l'eau a de facilité à le détruire.

Toutes les substances salines ont beaucoup d'accès sur le fer, & le réduisent plus ou moins vîte en rouille; & toute espece de rouille de fer est entiérement analogue aux mines par érosion & par dépôt.

Le soufre a une très grande affinité avec le fer, l'attaque à froid, lorsqu'il se trouve de l'humidité pour faciliter le mouvement: à chaud, le soufre fond le fer dans l'instant & le réduit dans un état de pyrite.

Le feu agit toujours sur le fer; & lorsqu'il contient des parties sulfureuses, surabondantes, il l'en dépouille, & par là le perfectionne; mais lorsqu'il a acquis son degré de parfaite métallisation, le feu attaque sa propre substance & la détruit. Un feu véhément pénetre intimement le fer, écarte ses molécules, les divise : la partie saline du fer se combine avec son propre phlogistique & celui des charbons; il se forme du soufre qui fond & vitrifie la partie terreuse. Ce que j'avance se prouve par une expérience commune: lorsque l'on interpose de l'eau entre le fer bien chaud, prêt à fondre, & l'enclume, que subitement l'on frappe du marteau, il se fait une explosion très violente qui répand une odeur sulfureuse : chaque molécule d'eau très divisée s'est chargée d'une molécule du soufre factice qui l'a suivie dans sa course rapide.

Si le feu est moins violent, mais continué, il réduit le fer en une poudre rouge très atténuée, c'est proprement un colcothar formé par la terre principe du fer, très atténué par les soufres, dépouillé des parties salines, & chargé encore de phlogistique. La vitrification n'a pas eu lieu, parceque le feu n'a pas été assez vif.

J'ai eu une vitrification de ce colcothar, faite dans un feu très violent & éteint lentement; elle étoit crystallisée sous une forme réguliere, & la couleur du rubis-spinelle. Comme elle n'étoit apparente qu'à des yeux intéressés, & qu'elle por-

toit sur une très grosse crasse, l'on m'en a privé par l'excès d'une fausse propreté.

Enfin le fer, exposé à un feu moins vif, en perdant insensiblement ses principes actifs à la surface, se couvre de feuillets formés par ses parties détruites, & qui se multiplient en tendant au centre, relativement à la durée de l'action. Le fer en cet état approche beaucoup de celui des sanguines brunes & dures, qui sont souvent des minerais fort riches.

En général le feu, tel vif qu'il soit, ne peut fondre le fer qui est dans son état de perfection sans le dénaturer & le minéraliser. L'étincelle qui sort du fusil est un petit globule de fer qui a été détaché par le choc, rougi & fondu par le frottement vif, au point de perdre son phlogistique, par le contact de l'air avec explosion qui fait crever cette petite bombe.

Par la continuité de l'action, le feu & l'eau détruisent l'aggrégation du fer, mais par des voies différentes. L'un lui enleve, & l'autre lui fournit. L'eau en attaquant le fer s'attache d'abord à la partie la plus foible, lui enleve la partie saline & sulfureuse surabondante; ce qui fait que d'un fer exposé à l'impression de l'eau pendant long-temps & qui n'est pas totalement détruit, ce qui a échappé à son désastre, est un fer nerveux & d'une qualité supérieure. Au contraire, le feu attaque la propre substance du fer immédiatement en s'introduisant entre ses molécules, les distend, les gonfle, souvent les vitrifie; ensorte qu'un barreau de fer qui a été long-temps exposé à une grande chaleur, le contour est environné d'une croûte dure & fragile, semi-vitrifiée, semblable à du laitier; l'intérieur qui n'a pas été totalement détruit, a été pénétré des parties les plus actives du soufre qui s'est formé, & est devenu si fragile, qu'il est hors de service, n'ayant que la figure du métal.

Il y a des mines de fer qui se rouillent & s'appauvrissent,

d'autres qui se perfectionnent, suivant les substances dont elles sont pénétrées ultérieurement à leur formation.

La fonte de fer est aussi susceptible de destruction ; l'eau n'a pas autant d'accès sur la fonte que sur le fer, parcequ'il faut considérer encore la fonte embarrassée par une matiere à demi-vitrifiée, & que de tous les états des corps, la vitrification est celui qui les rend les moins accessibles, parceque les parties vitrifiées sont si atténuées, qu'elles font une union si parfaite qu'elles deviennent homogenes & diaphanes.

Moins les fontes sont parfaites, moins l'eau y a d'accès; mais le feu les entame toutes & les détruit plus ou moins exactement, suivant qu'il lui est appliqué. Le premier effet du feu sur la fonte est de lui enlever les soufres surabondants, & l'approche d'autant de l'état de métal en la régulisant; c'est en quoi consiste l'art d'adoucir la fonte de fer & de la rendre limable; mais si le feu est continué, le principe sulfureux que le feu développe, est détaché des parties les plus intérieures de la fonte, repasse dans les parties situées à la circonférence, &, par une espece de palingénésie, il lui rend son état primitif; ou par la surabondance & par les actes répétés du feu, il la détruit & la scorifie. J'ai un morceau de fonte de fer qui a subi ces trois degrés d'altération, & dont le centre est une fonte grise, entourée d'un cordon brillant blanc, qui est régulin, & enveloppé d'une croûte noire, dure, fragile, composée des débris de la fonte qui s'est minéralisée. (*Voy. Pl. III. Fig. 21*).

Lorsque l'action du feu est aidée par quelques alternatifs d'humidité, la destruction de la fonte est plus prompte & plus totale; parceque l'eau s'insinuant dans les pores ouverts par l'action du feu, fait coin, souleve les parcelles altérées par le feu auquel elles découvrent de nouvelles surfaces; d'ailleurs il se fait une combinaison des parties salines de la fonte avec l'eau qui forme un véhicule d'au-

tant plus puissant qu'il est plus analogue, & que la chaleur lui donne de l'action.

Les contre-cœurs des cheminées dans les appartements à rez-de-chaussée, donnant sur cour ou sur rue, périssent en très peu de temps, parceque l'humidité du dehors, souvent chargée de parties nitreuses ou ammoniacales, attirée par le feu intérieur, travaille de concert avec la chaleur du foyer à la destruction de la fonte de la plaque, la réduisent en une substance brune, friable, & composée de couches appliquées les unes sur les autres, d'épaisseur mesurée par les périodes de l'action, ayant d'ailleurs un coup-d'œil résineux, tel que ces gros tartres rouges du Rhin (*a*). Les vapeurs souterraines détruisent le fer. J'ai un morceau des rampes des caves de l'Observatoire qui a pris dix fois son volume.

Toutes les observations répandues dans ce Mémoire conduisent naturellement à définir le fer : un métal d'un tissu rare, dur, & d'une ductilité bornée; d'une couleur grise, sombre à la cassure, & son poli tirant à celle de l'eau du diamant sourd; qui ne parvient à sa perfection qu'après avoir passé par nombre de différents états; de qualité, dont chacune a sa propriété dans les arts; qui reçoit aisément la chaleur par le mouvement, & la conserve long-temps; qui demande le feu le plus véhément dans son traitement; qui se dilate considérablement & s'amollit au feu; se concentre & se durcit au froid; qui ne peut rougir au blanc sans perdre de sa substance; qui ne fond jamais au feu, qu'après avoir perdu son état de ductilité, qui est dissous & détruit par tous les fluides, excepté le mercure; il est composé d'une terre vitrifiable abondante, d'un sel sulfureux, de beaucoup de phlogistique mal combiné,

(*a*) Les plaques de fonte qui couvrent la voûte sous l'ouvrage des fourneaux de fonderie, sont souvent détruites en un an ou deux : elles deviennent plus fragiles que le verre.

affectant ensemble la figure du rhombe, groupés différemment, ſuivant leurs proportions, lorſqu'ils n'ont pas encore acquis le degré de la parfaite métalliſation, après laquelle ils paroiſſent arrangés en fils qui m'ont paru tubulés, réunis par faiſceaux ſous une enveloppe commune.

Tous les récréments des forges, qui portent indiſtinctement le nom de laitier, ſont nombreux; ils different beaucoup entre eux. Leur analyſe pourroit répandre des lumieres dans la ſidérotechnie, tant pour leur nomenclature que pour la connoiſſance phyſique des cauſes, & pour perfectionner les procédés des manufactures.



EXPLICATION

DE LA PLANCHE PREMIERE.

FIGURE 1. repréſente le ſegment d'un boulet dont le centre de la cryſtalliſation a été déplacé & pouſſé en B, à cauſe d'un refroidiſſement accidentel arrivé à la partie oppoſée ſur la ligne ponctuée A.

Figure 2. Segment d'un boulet de fonte blanche dont la cryſtalliſation s'eſt faite naturellement en rayons convergents au centre.

Figure 3. Forme d'un cryſtal de fonte blanche.

Figure 4. Segment d'un boulet coulé d'une fonte agitée tumultueuſement, ce qui a occaſionné des chambres E, & autres répandues dans la maſſe; leſquelles diminuent le poids ſans diminuer le volume. La partie C s'eſt condenſée confuſément ſans arrangement: les vuides & le mouvement ayant troublé l'ordre, ont changé la direction naturelle en D.

Figure 5. Segment d'une bombe chambrée dans ſon épaiſſeur. Souvent une couche légere de fonte couvre les chambres, & la partie F, qui eſt celle qui poſe ſur la charge du mortier, étant foible, eſt fendue par l'effort de l'exploſion, alors le feu ſe communique à la poudre qui occupe l'intérieur, & fait crever la bombe: ſi les chambres ſont nombreuſes, le poids de la bombe eſt d'autant diminué, d'où naiſſent des erreurs dans ſon uſage. Ses anſes G doivent être de très bon fer, parceque la fonte communique une qualité aigre au fer.

Figure 6. Cube compoſé de petits cubes (7) entaſſés. Si la baſe d'un cube, que l'on peut ſuppoſer d'une ligne de diametre, eſt compoſée d'une rangée de 1000 molécules de matiere, chaque couche en contiendra 1 million, qui donneront au total un cube compoſé d'un milliard de molécules, conſéquemment un cube d'un pouce de diametre

metre en contiendra un billiard, 728 milliards, ainſi du rhombe.

Figure 8. Rhombe qui eſt la figure des molécules du fer, compoſé d'une infinité de petits rhombes (9).

PLANCHE DEUXIEME.

Figure 10. Morceau de fonte de fer, dont la ſurface eſt jonchée de cryſtaux de fonte griſe; leſquels ſont jettés confuſément, & ont des angles mouſſes, parceque la retraite n'a pas été aſſez conſidérable & qu'ils ont été trop portés à la ſurface.

Figure 11. Cryſtaux de fonte, vus dans leur ſituation naturelle ſous différents points de vue, & d'une groſſeur triplée.

Figure 12. Cryſtal de fonte griſe groſſi conſidérablement & vu en face.

Figure 13. Le même cryſtal vu perpendiculairement.

Figure 14. Le même cryſtal vu obliquement. L'oppoſition cruciale y paroît à la baſe de la principale pyramide L.

Figure 15. Cryſtal de régule de fer régulin en rhombe.

Figure 16. Cryſtal de régule de fer, groupé par des priſmes triangulaires M N, qui ſont des ſections du rhombe.

PLANCHE TROISIEME.

Figure 20. Groupe de petits cryſtaux hexaedres de fer régulin & groſſi conſidérablement ſous la *figure* 17.

Figure 17. Cryſtal de régule de fer faiſant un décatétraedre-exagone. Quoique la baſe des cryſtaux de fer ſoit un rhombe, il n'eſt pas étonnant qu'ils affectent le poly-hexaedre, qui n'eſt compoſé que de pluſieurs rhombes & ſections de rhombe, ainſi qu'il eſt démontré en la *figure* 18.

Figure. 18. Décatétraexadre-hexagone compoſé de rhombes & de ſections de rhombes. Le trapézoïde O, qui tra-

M

verse diagonalement le segment supérieur de l'hexaedre, est composé de deux rhombes & d'une section d'un rhombe, ainsi que l'opposé Z. Les triangles P & les autres sont autant de sections du rhombe, appliqués sur le premier, & qui, s'unissant tous par leur surface rectangle, donnent un poly-edre hexagone.

Figure. 20 Morceau de régule de fer, où l'on voit différents rhombes R groupés bisarement; S présente un exaedre; X un prisme triangulaire; O feuillets du r gule rompus à force de bras; Q est une crystallisation confuse, parceque la matiere a été moins purifiée & refroidie promptement; T fait voir une houpe d'amiante logée dans l'épaisseur du régule. Dans la partie supérieure l'on voit plusieurs alvéoles A, remplis d'amiante ferrugineux, séparés par des couches concentriques X; les cloisons des alvéoles sont rayées par l'impression de l'amiante V; le haut de quelques unes est taillé en dents aiguës Y; ces dents sont autant d'angles de crystaux.

Figure 21. Morceau de fonte dont le premier contour extérieur B a été détruit & scorifié par la continuité de l'action. Le deuxieme, qui est brillant, est une partie de la fonte qui s'est régulisée, tandis que le centre est resté en sa nature de fonte, n'ayant pas subi assez long-temps l'action du feu pour passer à l'état de régule, comme le cordon brillant qui l'enveloppe, ni pour être détruit comme le contour extérieur.



MÉMOIRE

DE SIDÉROTECHNIE,

CONTENANT

DES EXPÉRIENCES, OBSERVATIONS ET RÉFLEXIONS

SUR LES MOYENS DE LAVER ET DE FONDRE LES MINES DE FER AVEC ÉCONOMIE.

OUVRAGE DIDACTIQUE.

. . . . ſi quid noviſti rectius iſtis,
Candidus imperti : ſi non, his utere mecum.

AVANT-PROPOS.

De toutes les opérations de la Sidérotechnie, l'art de fondre le minerai avec économie, eſt celle qui demande le plus de connoiſſance, & le plus d'attention; cependant nous voyons avec douleur cette partie abandonnée preſque entiérement à des ouvriers ſans principes, & toujours incertains dans la pratique de leur routine. C'eſt à ces gens, dénués de connoiſſances, que l'intérêt de la ſociété, la fortune du Commerçant ſont livrés. Par leur ignorance, ſouvent par leur inconduite (a), ces diſſipateurs conſom-

(a) Il y a cependant des Fondeurs qui, par leurs connoiſſances locales & par leur conduite, ſont au-deſſus du commun des Fondeurs.

ment vainement le produit des forêts, dont la perte irréparable énerve les ressources de l'État. Le défaut de produit prive la société d'un bien nécessaire; & le Maître de forges qui a fourni à des dépenses énormes, pour rassembler de prodigieux magasins de matériaux, voit anéantir ses justes espérances, & sent ébranler sa fortune jusque dans ses fondements. L'art de fabriquer le fer, les travaux de nos manufactures seront-ils donc toujours incertains & infructueux par le défaut de lumiere des ouvriers qui en dirigent les opérations?

Les forêts s'appauvrissent & se détruisent par l'excès d'une consommation abusive. Quel intérêt la société n'a-t-elle pas de découvrir des moyens de conserver un bien si précieux, si nécessaire & indispensable à nos Manufactures? L'on y peut parvenir par une sage administration; mais plus efficacement en économisant le charbon dans les travaux qui ont pour objet la réduction des mines & leur métallisation, par la juste application des loix de la pyrotechnie dans la construction des fourneaux qui en consomment immensément; puisqu'un seul fourneau consomme ordinairement en une année le produit de deux cents arpents de bois de l'âge de vingt-cinq ans: il y a en France près de six cents fourneaux de fonderie, c'est cent vingt mille arpents par an.

C'est dans ces vues d'économie, que je propose les moyens qui m'ont réussi, & qui m'ont paru les plus propres à concentrer la chaleur du charbon, & à l'appliquer totalement au minerai; travail dans lequel j'ai eu à surmonter les obstacles de la dépense, des tentatives, & ceux du préjugé; car quelques principes de Chymie & de Physique étoient les seules connoissances que j'apportai en entrant dans l'ex-

ploitation des forges, dont je n'avois nulle idée des opérations. Je fus obligé de suivre d'abord le torrent de la routine; de donner ma confiance aux ouvriers qui se présenterent; de croire que le résultat de leurs opérations étoit tout le produit que l'on pouvoit espérer des matériaux employés; qu'il n'y avoit point enfin d'autre route pour tendre à la perfection, puisque mes confreres usitoient les mêmes voies.

Après avoir débrouillé le cahos d'idées vagues, dans lequel m'avoit plongé le défaut d'usage, je commençai à calculer & à réfléchir. Peu satisfait des mauvais raisonnements des différents Fondeurs dont je m'étois servi; rebuté par leur négligence & par leurs vices, je jurai leur exil, qui n'a point eu de rappel: enfin après diverses tentatives, sur différentes proportions que j'avois vu pratiquer à mes mystérieux ignorants; y en avoir joint d'autres qui m'avoient été communiquées, & avoir fait divers changements, qui m'avoient semblé parer à certains défauts, j'ai abrogé toute ancienne pratique, & je me suis fait un plan entiérement neuf, qui a eu tout le succès que j'osois en espérer.

Pour répandre plus d'ordre dans les réflexions distribuées dans ce Mémoire, je le partagerai en trois Chapitres divisés en plusieurs Sections.

Le premier aura pour objet principal la construction intérieure d'un fourneau qui économise plus d'un cinquieme de charbon. Après des observations générales & de particulieres sur les effets du feu, & sur la nature de la flamme relativement à mon objet, je poserai des principes dont je tirerai des conséquences, je décrirai ensuite les proportions intérieures d'un fourneau, les moyens de les exécuter, le défaut des constructions contraires.

Dans le deuxieme Chapitre je proposerai mes réflexions sur la diete & sur la régie d'un fourneau.

Dans le troisieme & dernier, je traiterai du lavage des minerais, de la construction d'un bocard composé, propre à toutes especes de minerais.

Je m'estimerai heureux, si mes expériences & mes réflexions peuvent être de quelque utilité à la société.



CHAPITRE PREMIER.

De la construction d'un fourneau, de la description de ses proportions intérieures, & des effets du feu.

SECTION PREMIERE.

La Pyrotechnie des forges consiste à développer, multiplier, & administrer le feu aux matieres passives qui lui sont soumises ; à écarter toutes les causes qui énervent la chaleur, & à concilier toutes celles qui concourent à son développement, à sa concentration, & à son intensité. La réduction des minerais du fer est, sans contredit, l'opération qui demande le feu le plus actif, le plus véhément & le plus considérable : il est donc de la derniere importance d'y apporter l'attention la plus scrupuleuse. Rien n'est indifférent dans la construction d'un fourneau à fondre les mines ; la position de l'usine, la qualité des matériaux, l'art de les employer, la solidité des masses, les coupes, les pentes, les proportions, toutes ces choses doivent concourir à la perfection d'un fourneau, dont le défaut de produit dépend souvent de leur défectuosité.

Je suis toujours étonné de voir dans presque toutes les forges le fourneau situé dans le lieu le plus bas de l'emplacement, parcequ'étant d'une élévation considérable, on cherche à rendre sa partie supérieure plus accessible aux chargeurs, en diminuant par cette position le nombre des degrés de l'escalier, & l'étendue du rampant qui y conduisent, enfin la hauteur de la roue qui fait agir les soufflets.

De cette position défectueuse il résulte les accidents les plus fâcheux ; car le gonflement des eaux dans les débordements, l'égoût des pluies, & les filtrations des eaux de la riviere, de l'étang, ou des canaux qui fournissent à la dépense de la roue gagnent dans les temps fâcheux le fond

de l'ouvrage, le refroidissent, & si la crise qui en est la suite ne force pas subitement à une mise-hors onéreuse, au moins elle diminue considérablement le produit; parceque les fraîcheurs détruisent une grande portion de la chaleur. Alors le départ des matieres devient moins exact, la fonte s'appauvrit souvent au point de se figer dans son bain; l'on est forcé de diminuer la quantité du minerai, pour que la proportion du charbon, devenant supérieure, augmente la chaleur pour liquéfier la fonte pâmée ou figée; souvent même un fourneau, après avoir long-temps langui, avoir fait un faux produit, & avoir donné des fontes très défectueuses, s'embarrasse au point de ne pouvoir être secouru : le travail cesse de lui-même, & la perte est inestimable.

Pour prévenir ces funestes accidents, il est nécessaire, pour fonder un fourneau, de choisir un lieu un peu élevé & isolé au moins du côté du biez; il faut construire au centre du massif une voûte de six à sept pieds de longueur & quatre de largeur dans œuvre, naissante de la fondation des murs & piliers; que la clef du ceintre de cette voûte à anse de panier, soit élevée au moins d'un pied au-dessus du niveau des eaux les plus hautes dans les débordements, & qu'il y ait une issue accessible pour la visiter. Cette voûte doit être construite avec des briques posées à bain de mortier, parceque la brique ménage l'espace, qu'elle résiste à la chaleur (*Voy. Pl. V & VI*). Quelques Fondeurs, en place de cette voûte, pratiquent un petit souterrain couvert de plaques de fonte; cette dépense demande à être répétée souvent, par la prompte ruine des plaques de fonte qui se calcinent; cette pratique d'ailleurs ne remplit pas l'indication avec le même succès que la voûte qui est à préférer à tout autre moyen.

Lorsqu'un fourneau est construit de façon que l'on ne peut pratiquer une voûte sous l'ouvrage, il faut au moins y ménager un espace vuide le plus profond possible; dont le fond cependant soit au-dessus de la surface ordinaire des eaux environnantes; que cette fosse soit formée par deux

canaux

canaux de quinze à seize pouces de largeur, dont l'un soit tiré diagonalemnt de l'angle entre la rustine & la tuyere, au pilier entre le contrevent & la tympe ; l'autre canal doit être tiré du pilier de cœur, & joindre l'autre dans son milieu, ce qui forme Α, dont le point de section se trouve sous le centre du foyer : l'on recouvre ce canal avec des pierres les plus réfractaires ; l'on scele toute la maçonnerie avec une couche de deux à trois pouces d'épaisseur d'un mastic fait avec du sable, du ciment, de la chaux, & du hamecelac de bache, qui prend une consistance très dure ; on pratique aux trois exrrémités de ce canal des ouvertures sur lesquelles on adapte des ruyaux de fonte, ou de fer bartu, que l'on nomme soupiraux, pour servir d'issue aux vapeurs humides, & éviter l'explosion qui, sans cette précaution, naîtroit de leur prodigieuse expansion : il faut en user de même avec les voûtes.

Si un fourneau est adossé à une monticule pour la facilité de son service, il est absolument nécessaire de pratiquer autour une petite galerie de dix-huir pouces au moins de largeur, bien murée, ayanr une issue pour l'écoulement des filtrations ou des sources, & dont la voûte soir élevée au niveau des terreins contigus à la tour. J'ai fair construire un fourneau dans une pareille situation, il y avoit plusieurs sources abondantes que je détournai par une galerie circulaire qui régnoit au pourtour des fondations, laquelle fournissoit à la boisson des ouvriers & au service du fourneau.

L'on ne doit rien négliger de ce qui peut éloigner d'un fourneau l'humidité qui est si contraire à l'intensité de la chaleur, de laquelle dépend la perfection de son produit.

L'élévarion du fond & de la rotaliré d'un fourneau ne doit point inquiéter sur la hauteur de la roue, parceque, 1°. plus elle est élevée, plus sa puissance devient supérieure en raison de la longueur de son lévier, & moins elle dépense d'eau ; 2°. on peut diminuer la hauteur de la roue en la divisant par l'engrenage d'un hérisson & d'une lanterne qui communiquent le mouvement de la roue aux soufflets ;

le jeu en eſt plus uniforme, le travail néceſſairement plus exact, & la dépenſe de l'eau beaucoup moindre.

Je n'entrerai point, dans ce Mémoire, dans le détail des fondations de la batiſſe des murs extérieurs, & des piliers d'un fourneau : je dirai ſeulement que l'on ne peut trop prendre de précautions pour la fondation, ſoit ſur bons fonds, ſoit ſur pilotis ; que la pierre de taille, le grès, la pierre de meuliere, & généralement toutes les pierres poreuſes, ſolides, ſont préférables à toutes autres ; que les pierres ſchiſteuſes n'y ſont point propres ; qu'il eſt néceſſaire de donner aux murs & piliers quatre pouces de fruit par toiſe, depuis la ſemelle juſqu'à l'entablement où commencent les batailles, qui ſont des murs qui s'élevent perpendiculairement tout autour ; que les maraſtres du côté des tympes & de la tuyere, coupées en abat-jour, compoſées de paremens-parpaings, de pierres de taille ſoutenues de 18 pouces en 18 pouces ſur des longrines de fonte de fer, ou des gueuſes poſées horizontalement d'un bout ſur le pilier de cœur, & de l'autre ſur les piliers qui lui ſont face, ſont très coûteuſes ; &, comme les longrines de fonte, augmentent par la chaleur dans toutes leurs dimenſions, elles occaſionnent des pouſſées, accident qui n'a pas lieu avec les voûtes coupées. L'on pratique une cheminée au centre de celle des tympes, pour paſſer les fumées & les étincelles, ce qui empêche qu'elles ne portent le feu dans les toilures de l'hangard du coulage. (*Voy. Pl. XII*). Dans tout le maſſif, l'on doit pratiquer des courants qui ſe communiquent & qui aient une iſſue à l'extérieur pour diſſiper les vapeurs, ſans quoi la violence du feu, en écartant les murs par ſa force expanſive, occaſionneroit des lézardes & des pouſſées qui précipiteroient la ruine du fourneau.

Je reviens à l'intérieur du fourneau qui eſt la partie la plus eſſentielle, & l'objet principal de ce Mémoire.

L'on diviſe l'intérieur d'un fourneau en trois parties, qui ſont le foyer inférieur, le grand foyer & le foyer ſupé-

rieur. Le foyer inférieur comprend le bas du creuſet juſqu'à la baſe des étalages : le grand foyer eſt formé par les étalages, depuis leur baſe juſqu'à leur partie ſupérieure : le foyer ſupérieur eſt formé par le grand cône appuyé ſur la partie ſupérieure des étalages, & eſt terminé par la bure. Des proportions de ces trois parties d'un fourneau, dépend le produit qui eſt relatif au développement & à la juſte application de toute la chaleur que peut produire la quantité de charbon ſur le minerai employé, & à tous les déſordres qui naiſſent d'une conſtruction vicieuſe. Pour tirer des conſéquences ſur la néceſſité de certaines proportions de l'intérieur d'un fourneau, il eſt néceſſaire d'entrer dans des détails ſur le feu & ſes effets, dans la réduction des mines.

SECTION II.

Du développement du feu & de ſon action ſur le minerai.

LES molécules du minerai ne ſe déſuniſſent que par l'action du feu pouſſé avec activité. Elles ne ſe métalliſent que par la fécondation du phlogiſtique des charbons; le phlogiſtique des charbons ne produit d'effet qu'autant qu'il eſt appliqué immédiatement; c'eſt un eſprit vivifiant dont la vertu eſt énervée, même anéantie par la diſtance qui le ſépare de l'objet qu'il quitte, & de celui qu'il doit animer; il eſt donc eſſentiellement néceſſaire que le minerai ſoit mêlé avec le charbon pour qu'il reçoive ſon phlogiſtique à meſure qu'il quitte les entraves qui le retenoient dans le charbon : premiere conſéquence.

La chaleur eſt produite par la flamme plus ou moins pure.

Je conſidere la flamme comme une maſſe fluide & liquide : elle eſt formée des parties charbonneuſes les plus atténuées, rendues viſibles par la réflexion du principe de

la lumiere ſur leurs ſurfaces : ces molécules charbonneuſes ſont extraites du principe bitumineux du corps embraſé, portées ſur les ailes d'une ſubſtance fluide : cette ſubſtance fluide eſt toujours de l'eau dans ſon principe, laquelle eſt ou unie aux autres parties conſtituantes du corps embraſé, ou lui eſt adminiſtré par un moyen quelconque.

Lorſque le principe aqueux eſt ſurabondant, la flamme eſt précédée d'une vapeur blanche, abondante, qui n'eſt que l'eau raréfiée, entraînant avec elle une portion des parties de feu néceſſaire à ſon expanſion; cette vapeur eſt ſuivie d'une fumée noire qui eſt compoſée de ces molécules charbonneuſes éteintes par l'abondance de l'eau unie à une portion du principe huileux qui n'eſt point entiérement décompoſé, parceque l'embraſement n'eſt point aſſez total, & ſont entraînées par le torrent de la réfraction : ſi dans la route qu'elles parcourent elles rencontrent des corps ſolides plus froids qu'elles, elles s'y condenſent & s'y fixent ſous une forme bitumineuſe qui conſtitue la ſuie. Cette fumée noire, ſi effrayante dans les incendies publiques, eſt ſuivie d'une autre d'un rouge obſcur; elle eſt telle, parceque la ſubſtance charbonneuſe, moins noyée d'eau, eſt plus pénétrée du principe du feu; enfin il paroît une flamme qui a des nuances graduées; le rouge qui ſuccede au brun eſt la ſuite d'un dépouillement plus exact de la partie humide qui laiſſe appercevoir ces molécules elles-mêmes embraſées & ſe décompoſant. Le blanc pâle eſt l'effet de ces parties plus atténuées, plus liées au principe aqueux, faiſant pour ainſi dire un corps diaphane, parcequ'il devient plus homogene à cauſe de la ténuité de ſes molécules.

La flamme, dans ces degrés & dans ces nuances infinies, eſt molle, énervée, n'a qu'une action bornée, la main la traverſe impunément; il n'en eſt pas de même lorſque la flamme eſt compoſée d'une juſte proportion d'eau ſeulement ſuffiſante au développement & à l'eſſor des parties du feu; elle eſt alors d'un blanc vif, mêlé de traits bleus azurés, gorge de pigeon, formée par ces molécules charbonneuſes atténuées

au dernier période, combinées avec la juste proportion d'eau néceſſaire à leur développement, à leur expanſion, & unie au phlogiſtique qui la colore en bleu; le phlogiſtique lui eſt d'autant mieux uni & plus abondamment, que les molécules charbonneuſes qui le contenoient ſont plus atténuées & plus décompoſées.

Rien ne réſiſte à l'action de cette flamme pure & multipliée; elle déſunit les parties conſtituantes des corps, les décompoſe, les fond & les vitrifie. Or comme le minerai du fer eſt un corps très réfractaire, il faut lui oppoſer une flamme de cette nature, puiſſante; nous ne pouvons la trouver que dans le charbon végétal ou minéral, qui ſont les ſubſtances qui contiennent le plus de parties de feu, & les moins embarraſſées, ſous un moindre volume.

Le charbon végétal dans ſon état de perfection ne contient point eſſentiellement d'eau, auſſi ne produit-il point de flamme ſi on ne lui en procure par un courant d'air qui lui en porte; il eſt donc important de lui en fournir pour accélérer le développement du principe du feu qu'il contient; il n'eſt que deux moyens d'adminiſtrer l'air au feu, ſoit par machines ou par des ventilateurs qui ſont des courants qui, dérangeant l'équilibre de ſes colonnes, le force de paſſer à travers le foyer d'un fourneau par un orifice plus petit que celui de leurs embouchures. Le volume de nos matieres & la chaleur qu'elles exigent ne nous permet pas d'uſer de fourneaux à grilles; nous ne pourrions recourir qu'au réverbere; mais comme il faut que le minerai touche immédiatement le charbon, il n'eſt pas poſſible de conſtruire des fourneaux de réverbere pour fondre le minerai du fer, comme l'a avancé un Anonyme à l'Académie de Beſançon. Il eſt cependant poſſible de ſe ſervir de réverbere pour la fonte de fer, en combinant le minerai avec du charbon de bois, pour lui donner du phlogiſtique & lui appliquer le feu du charbon de terre. M. de Genſanne a donné un très bon travail ſur cet objet; & je ſuis perſuadé qu'il tirera de ſes connoiſſances des moyens de perfectionner ſon fourneau à ré-

verbere, afin que le minerai ne tombe pas crud dans la fonte en bain. Il faut que nos fourneaux contiennent dans la même capacité le principe actif & passif de notre opération, & conséquemment l'air ne peut y être administré que par des soufflets de nature quelconque. Deuxieme conséquence.

Le bois seché à l'air libre le plus qu'il est possible, même à un degré de chaleur beaucoup plus fort que celui de l'atmosphere, contient encore une portion d'eau surabondante qui énerve la chaleur de son feu; mais le charbon, par la raison contraire, procure la chaleur la plus énergique; il faut donc employer nécessairement le charbon à la réduction du minerai de fer. Troisieme conséquence (*a*).

Le charbon de terre ordinaire, tel qu'on le tire de ses mines, n'est pas propre seul à la réduction du minerai du fer, pour deux raisons; la premiere, en ce que son phlogistique est uni à un acide vitriolique, abondant, qui forme du soufre; l'abondance de ce soufre rendroit la fonte de fer trop pyriteuse, si l'on ne se servoit point d'intermede pour absorber une partie du soufre que ce charbon contient; la deuxieme, est que le charbon fossile contient ordinairement trop de principe terreux qui ne pourroit être vitrifié qu'avec une perte considérable de sa chaleur, laquelle feroit une soustraction trop grande, peut-être totale, à celle que l'on se proposeroit d'appliquer à la réduction du minerai: l'abondance de ce principe terreux & des intermedes ou correctifs pour désoufrer le charbon fossile, faisant un volume trop considérable, diminueroient l'intensité de la chaleur au point de causer des embarras sans remedes; inconvénients qui ne permettent pas l'usage du charbon fossile sans être préparé en coak, suivant la Méthode Angloise, ou selon les procédés de M. de Gensanne. On peut consulter les Mémoires de M. Jars, de l'Académie

(*a*) Quelque peu de bois sec, ou plutôt des flammerons qui ne sont que du bois qui n'a pas été suffisamment cuit par le charbonnier, ne nuisent pas à la fusion, au contraire ils donnent de l'activité au feu.

des Sciences, & de M. Genſanne, Correſpondant de la même Académie.

La vivacité du feu n'eſt ſoutenue qu'en multipliant ſon action ; mais l'action du feu ſeroit bientôt anéantie par les parties cadavereuſes des corps embraſés, ſi on ne les éloignoit continuellement, en dépouillant la ſurface du charbon de ſa partie terreuſe privée de ſes principes, & ſi l'on ne forçoit continuellement l'introduction des parties aqueuſes pour ſervir de véhicule aux parties ignées à meſure qu'elles rompent leurs cellules. Or comme un corps ne peut être déplacé que par un autre, il faut néceſſairement en fournir un qui, par la tenuité de ſes parties, puiſſe s'introduire dans les retraites du feu, entrainer la cendre du charbon pour découvrir continuellement de nouvelles ſurfaces, & y porter la quantité d'eau néceſſaire à l'expanſion de la chaleur ; l'air, par la ténuité de ſes parties toujours accompagnées d'eau, eſt l'agent le plus propre à cette fonction. Il eſt donc inutile de tenter d'exciter un feu violent ſans un grand concours d'air qui ne peut être fourni dans nos fourneaux que par le moyen des ſoufflets. Or, comme le feu néceſſaire à la réduction des minerais du fer ne peut être trop véhément, il faut y proportionner le nombre & le volume des ſoufflets ſoit de cuir, ſoit de bois, ſoit des trompes, ſoit des cloches. Or, comme nous avons prouvé la ſupériorité des ſoufflets de bois ſur toutes autres eſpeces, il faut donc les employer de préférence. Quatrieme conſéquence.

La chaleur ſe conſerve dans les vaiſſeaux dans leſquels s'eſt opéré l'embraſement, après la conſommation des principes inflammables dont elle eſt émanée ; elle ſe multiplie auſſi pendant l'action, le tout en raiſon du volume des matieres, de la denſité des maſſes, & de la moindre communication avec l'air libre. La chaleur lance ſes rayons par une force centrifuge ; la pointe de ſes rayons s'affoiblit à meſure qu'ils s'éloignent du centre d'où ils partent ; de là naît la néceſſité d'anguſtier les foyers ; mais ſi ces rayons rencontrent des corps aſſez ſolides, aſſez denſes

pour les réfléchir, loin de les abſorber, alors leurs pointes repliées & comme doublées, formeront des cylindres ou des priſmes de force égale; ſi leur pointe eſt réfléchie juſqu'au centre, alors on peut donner plus d'étendue aux foyers en oppoſant à ces rayons des matieres qui, par la denſiré du tiſſu, leur maſſe & leur poſition reſpective au cenrre du foyer, loin d'abſorber la chaleur, la réfléchiſſent au cenrre de l'action.

Quant à la denſité des matériaux, ceux qui approchent le plus de l'état de virrification, ſont ceux à préférer; telles que les pierres à feu, les ardoiſes, les grès, les ſables mêlés de parties ſablonneuſes, talqueuſes, quartzeuſes & métalliques : l'hétérogénéité de ces derniers les rend très réfractaires. Il paroîtroit que la poſition la plus avantageuſe ſeroit en forme circulaire, puiſque chaque rayon de feu étant d'égale longueur, & réfléchi en même temps, il doit en réſulter une chaleur plus forte & plus uniforme. J'euſſe adopté par cette raiſon naturelle cette figure circulaire uſitée en Saxe (*a*); mais la néceſſité de prolonger en avant la baſe du creuſet, pour avoir au dehors un accès libre, tant pour introduire les outils néceſſaires au travail du fourneau, que pour y puiſer la fonte & lui donner iſſue, m'a contraint d'adopter la forme elliptique (*Voy. Pl. IV*); & j'y ai été d'aurant plus déterminé, que le vent de deux ſoufflets, dirigés au même point, ne pouvanr expirer que l'un après l'autre, la colonne d'air qu'ils fourniſſent alternativemenr, ne peut être dirigée ſur la même ligne, & ne pas excéder le point de la rendance commune; au contraire le vent ſe croiſanr au centre du foyer, eſt prolongé de côté & d'autre, ce qui, à bien dire, forme trois eſpeces de foyer, l'un au cenrre qui eſt le point de ſection de leur tendance commune, & le centre principal

(*a*) M. de Buffon a ſuivi cette forme pour ſon fourneau de Buffon. Nous attendons avec impatience la publication du réſultat des nombreuſes expériences que ce Savant fait depuis pluſieurs années dans ſes forges. Un génie de cette trempe marche à grands pas vers la perfection,

de

de l'ellipse ; la prolongation de leur vent, joint à la divergence qu'éprouve l'air au sortir du musle du soufflet, les porte l'un à droit & l'autre à gauche, vers les foyers des petits diametre de l'ellipse; ce qui fait en total un centre ovoïde, dont les parties extérieures sont respectivement éloignées des points du cercle elliptique (*a*).

De la forme circulaire, naît l'inconvénient dont j'ai déja parlé, à cause de la prolongation de l'ouvrage sur les tympes; ce qui occasionne un canal trop long depuis la tympe jusqu'à la base de l'étalage de son côté dans les fourneaux ronds; au lieu qu'en dirigeant le grand axe de l'ellipse de ce côté, je diminue de six pouces au moins cette masse, par là j'évite les embarras, & je procure la facilité de porter des secours dans le fourneau par le travail des croards & des ringards; d'ailleurs en découvrant cette partie, je procure plus de chaleur à la fonte qui vient baigner la dame, sans négliger l'intensité de la chaleur.

L'usage le plus général est de construire les parois intérieures du fourneau, de façon que le vuide qu'elles laissent entre elles, supposé solide, soit un obélisque qui a deux faces égales opposées, plus larges d'environ six pouces que les deux autres, c'est-à-dire que leur base est un parallélogramme dont le côté de la rustine & celui de la tympe, ont environ quatre pieds six pouces, & ceux du contre-vent & de la tuyere environ cinq pieds. L'on observe aussi de rendre plus ou moins curviligne l'angle entre le contrevent & les tympes. Le quarré de la buse, qui forme le gueulard, est de vingt-deux pouces sur vingt-six environ; les plus grands côtés répondant aux plus grand du bas, sans néanmoins que les proportions relatives soient observées; car la diffé-

---

(*a*) MM. de Courtivron & Bouchu, dans la troisieme section de l'*Art des Forges*, publié deux ans après la lecture de ce Mémoire à l'Académie des Sciences, ont proposé de donner une forme ovale aux fourneaux des forges, mais en forme de raquette, & dirigée dans un sens contraire à celle que je propose ici. Nous ne pouvons approuver cette direction, parceque le contrevent se trouveroit trop éloigné de la tuyere.

rence de 22 à 26 n'eſt pas corrélative avec celle de 54 à 60. Cette différence, qui a lieu dans la conſtruction de preſque tous les fourneaux quarrés, me paroît un défaut; il ſe fera ſentir dans les obſervations ſubſéquentes. Je viens à l'analyſe des raiſons qui m'ont fait rejetter l'uſage des fourneaux quarrés.

L'on précipite dans un fourneau pour chaque charge beaucoup de charbon; le haſard en diſtribue les brins; dans l'étendue qu'ils occupent, ils ne ſont point rangés dans des ſituations paralleles, enſorte qu'ils rempliſſent les angles des fourneaux quarrés comme le reſte du vuide; au contraire, ils ſe croiſent plus ou moins réguliérement dans les angles; il reſte donc un vuide entre les charbons & les côtés des angles dont ils forment la baſe, l'air, pouſſé avec violence dans le fourneau, trouvant des vuides, monte rapidement, s'échappe ſans avoir eſſuyé des réactions ſur la maſſe totale, d'où il réſulte moins de chaleur, premier défaut. Le minerai, continuellement agité par ces quatre torrents, ſe précipite dans ces angles vuides, tombe tout crud dans le grand foyer, & vient ſurcharger une maſſe de charbon qui ne peut réduire cette quantité de minerai ſurabondant. Ce minerai que l'on voit mouliner avec fracas dans ces angles, s'accumule ſur les étalages qui ne peuvent être auſſi rapides dans les coins que dans les flancs, & après avoir formé des maſſes qui ne peuvent ſoutenir leur équilibre, à cauſe de la proclivité de la baſe qui les ſupporte, elles ſe précipitent dans le foyer inférieur, en troublent l'ordre par des accidents ſouvent funeſtes. (*Voy. Pl. VII*).

Si l'on coupe, comme M. Robert, ſon ouvrage ſur huit pans, les angles en ſont encore trop vifs & cauſent les mêmes accidents, que l'on ne peut éviter qu'en détruiſant totalement les angles.

L'air, chargé des parties de feu continuellement preſſées par un nouvel air introduit, cherche ſans ceſſe à s'élever; s'il ſe trouve des iſſues telles que celles qu'occaſionnent les angles des fourneaux quarrés ou polygones, il s'échappe & fait

une ſouſtraction conſidérable de la maſſe de la chaleur néceſſaire : ſi dans toute l'étendue de l'eſpace qu'il parcourt, il trouve une égale réſiſtance, les ſpires qu'il forme en s'élevant pour ſortir du fourneau, ſont multipliés ; leur gradation eſt lente, la chaleur eſt concentrée & recourbée continuellement, elle eſt toute miſe à profit, parcequ'elle eſt entiérement & également appliquée à toutes les parties de la maſſe ; l'ordre des charges n'eſt point interrompu, le minerai ne ſe ſépare point de la maſſe de charbon qui lui eſt departi. Il eſt donc de la derniere importance de détruire ces angles, ſource de tant d'accidents ; & comme il n'eſt pas avantageux de faire uſage de la forme circulaire pour les raiſons que j'ai déduites, il eſt donc néceſſaire de conſtruire un fourneau ſur des lignes elliptiques : cinquieme conſéquence.

J'ai ſuivi pendant quelques années une méthode très vicieuſe, quoiqu'accréditée dans l'eſprit de nos Fondeurs, par laquelle on briſe l'axe de la colonne d'un fourneau par les pentes des parois différentes entre elles, la retraite de la tuyere & de la partie inférieure du creuſet ; enſorte que le centre du foyer inférieur eſt à l'à-plomb du tiers au plus de l'ouverture de la bure, & que le centre de la bure tombe preſque ſur l'étalage du contrevent ; il m'arrivoit, comme à nos Fondeurs, de brûler ſouvent la tuyere, parceque les matieres y étoient continuellement précipitées par la caſcade de l'étalage du contrevent ; d'ailleurs la retraite de la tuyere obligeoit de donner beaucoup moins d'épaiſſeur à ſon étalage ; ce qui lui donnoit plus de roideur & moins d'épaiſſeur, d'où naiſſoit une prompte ruine. (*Voy. Pl. VII, Fig.* 4). Frappé de ces déſordres, je réſolus d'établir le centre du foyer dans le centre du fourneau, & d'en diriger toutes les parties intérieures à une égale diſtance de l'axe perpendiculaire ; j'y fus encore déterminé par le fait que je vais détailler. *Pl. IV.*

En examinant mes vieux ouvrages ruinés, je trouvois que l'étalage du contrevent étoit toujours ſpacieuſement excavé,

qu'un plomb descendu du centre de la bure se trouvoit presque toujours au centre de la dégradation totale. Je pensai que le minerai, prêt à fondre, tombant par la perpendiculaire sur l'étalage du contrevent en plus grande quantité, & y séjournant plus long-temps que sur les autres, à cause de la moindre inclinaison, déterminoit la fusion des parties constituantes de cet étalage : d'ailleurs celui de la tuyere étant à couvert & éloigné de la colonne perpendiculaire, les matieres qui y étoient précipitées par la cascade du contrevent y séjournoient, parcequ'elles n'étoient point pressées par le poids de la colonne, elles devenoient *fer de nature* & formoient des *museaux* monstrueux, qui causoient des obstructions auxquelles le travail ordinaire, pour la réparation de la tuyere, ne pouvoit remédier. Ces accidents arrivoient à presque tous les fondages.

Voilà les considérations qui m'ont fait abroger cette coutume pernicieuse, qui est opposée à toute regle de pirotechnie; car puisque l'on doit forcer la réaction du feu par la réflexion de la chaleur sur les surfaces intérieures du fourneau, il est constant que la chaleur augmentera d'autant plus, que les rayons tendront dans leur premiere route, à des distances égales, & par leur retour, à un centre plus commun; il est donc essentiel de placer le centre de l'action du foyer au centre total du fourneau. Je vais encore en donner une raison bien frappante. Un fourneau de fonderie est un fourneau à manche dans les principes d'un athanor, dont l'intérieur de l'élévation de la tour est destinée, non-seulement à augmenter la chaleur, mais aussi à contenir une quantité considérable des aliments du feu qui se présentent au foyer au fur & à mesure de la consommation de ceux qui les ont précédés. Il est de la derniere importance que le mêlange proportionel de charbon, de minerai, de fondant & de correctif dont chaque charge est composée, parvienne au foyer inférieur dans l'ordre avec lequel ils ont été introduits par la bure du fourneau, ensorte que l'intérieur se trouve rempli d'une masse composée de parties hétérogenes distribuées

également. Cet ordre ne peut être exactement obſervé que par un juſte équilibre, ou l'équilibre n'a lieu que par le ſecours de la perpendiculaire ; il faut donc, pour entretenir l'équilibre de la colonne des matieres contenues dans le fourneau, que l'axe de ſon cône intérieur, ſoit perpendiculaire au centre du foyer. Sixieme conſéquence qui détruit toute autorité de briſer l'axe du cône d'un fourneau, ſoit par les pentes des parois, différentes entre elles, ſoit par le bombage ou l'élévation de l'étalage du contrevent, ſoit enfin par la retraite de la tuyere.

Etablir une grande chaleur avec le moins de matériaux poſſible dans un fourneau, eſt ce que nous devons nous propoſer dans ſa conſtruction. L'on ne peut, dans tous les cas, réunir trop de circonſtances favorables à l'intenſité de la chaleur, conſéquemment la différence de hauteur & de proportions pour des mines froides ou chaudes, ſont des diſtinctions puériles qui n'ont aucun fondement. Dans un fourneau bien conſtruit, qui développe & concentre toute la chaleur poſſible, les mines faciles à fondre y donneront un gros produit ; les mines plus réfractaires recevront toute la force du feu qu'il eſt poſſible de leur faire ſubir ; elles donneront un produit moindre, relatif à la proportion du charbon, & en raiſon des parties métalliques qu'elles contiennent ; il ne doit y avoir qu'une eſpece de fourneau pour fondre les mines de fer que l'on veut réduire en fonte : ſeptieme & derniere conſéquence.

SECTION III.

Deſcription des proportions de l'intérieur d'un fourneau, & méthode pour les obſerver.

APRÈS avoir parlé des principes généraux de conſtruction, il eſt néceſſaire de décrire les proportions relatives de l'intérieur d'un fourneau, & les moyens de les obſerver.

Il eſt très avantageux d'avoir des fourneaux très élevés, parceque les pentes ſont plus inſenſibles dans les hauts fourneaux; que les matieres deſcendant plus lentement, elles ſont mieux digérées; que l'on peut donner plus de capacité aux différents foyers, dût-on multiplier les ſoufflets en volume ou en nombre, pour adminiſtrer un volume d'air proportionnel : de ces circonſtances il réſulte une plus grande chaleur.

J'ai fait conſtruire un fourneau de 24 pieds de hauteur, dont le produit étoit très avantageux. Ceux d'Allemagne ſont ordinairement de cette élévation, mais en France ils ſont plus communément de dix-ſept à vingt pieds. Je n'ai pu élever qu'à dix-huit pieds celui dont je vais donner les dimenſions par des raiſons étrangeres à mon objet. Pour l'intelligence de ce qui eſt contenu dans cette Section, il faut étudier les Planches IV & V, & leurs explications.

Le fond du creuſet a douze pouces d'épaiſſeur depuis le deſſus de la voûte juſqu'au niveau de l'aire; à ſix pieds au deſſus de l'aire du creuſet eſt poſé le cône ſupérieur : ſa baſe eſt une ellipſe dont le grand axe eſt de ſix pieds de la ruſtine au tympe, & le petit axe de cinq pieds de la tuyere au contrevent; il s'éleve perpendiculairement ſur des lignes paralleles concentriques juſqu'à la hauteur de douze pieds où il eſt tronqué. La coupe de ſon ſommet eſt une ellipſe dont le grand axe a trente pouces, & ſon petit ving-cinq; ayant une correſpondance de proportion avec ſa baſe : puiſque 25 eſt à 30, comme 60 eſt à 72.

Sur l'aire du creuſet, à ſept pouces & demi de diſtance de l'axe prolongé du cône, s'élevent ſur deux lignes paralleles, les côtés de la tuyere & du contrevent, de dix-huit pouces de hauteur, formant les deux grands côtés oppoſés du fond du creuſet; la ruſtine coupe ces deux côtés à angle droit, elle eſt éloignée de huit pouces de l'axe commun, & s'éleve également de dix-huit pouces; ſes angles ſont arrondis, enſorte qu'ils forment la portion de l'ellipſe du ſommet du cône qui lui répond.

La tuyere eſt poſée horiſontalement en face de l'axe, à dix-huit pouces au-deſſus de l'aire ou du fond du creuſet; la baſe de l'étalage du côté des tympes eſt éloignée de dix-huit pouces de l'axe, à quinze pouces au deſſus de l'aire, & trois pouces au-deſſous de la tuyere; il coupe auſſi en angle droit ceux du contrevent & de la tuyere; ſes angles inférieurs ſont également arrondis comme ceux de la ruſtine, il couvre de vingt pouces de longueur la partie du creuſet, qui eſt prolongée juſqu'à la dame; laquelle eſt éloignée de dix pouces de la tympe compriſe dans le maſſif de l'étalage, l'affleurant au dehors, enſorte que le parallélipipede du creuſet a cinquante-ſix pouces de longueur ſur quinze pouces de largeur. Les quatre étalages s'élevent ſur des lignes elliptiques, en s'éloignant également de l'axe ſur une ligne oblique de cinq pieds de longueur; ils vont s'unir à la baſe des parois, ce qui donne à l'intérieur du fourneau la forme de deux cônes tronqués, unis par leur baſe. Pour faciliter les perſonnes qui voudront adopter mes principes, je vais détailler les opérations par leſquelles je parviens à conſtruire l'intérieur de mon fourneau.

Il faut avant toute choſe commencer par examiner l'état des contre-parois qui s'élevent obliquement le long des contre-forts, qui ſont des murs qui contiennent le maſſif entre eux & les gros murs extérieurs; y faire les réparations néceſſaires. Elles doivent former intérieurement un quarré long, au moins de ſept pieds ſur ſix, aſſis ſur la baſe du fourneau du côté du contrevent & de la ruſtine, & ſur un ceintre, ou ſur des planches de fonte, ou ſur les deuxiemes gueuſes des marâtres des côtés de la tuyere & des tympes.

Je ſuppoſe que ces contre-parois ont été conſtruites de façon que le point de ſection de leur diagonale ſoit le centre du fourneau, & que ſept pieds au-deſſus de la voûte, la retraite de ces contre-parois forme un repos de ſix pouces au moins de largeur pour aſſeoir la baſe du cône des parois. Si l'on bâtit les contre-parois exprès pour un fourneau ellip-

tique, il sera nécessaire de les construire ou elliptiques ou polygones, pour éviter les remplissages des angles.

Toutes choses étant en état, si l'on n'est pas familiarisé avec les outils, l'on fera faire une table solide de trente pouces de longueur sur trente de largeur, l'on en cherchera le centre, qui sera le point de section de deux diagonales tirées du sommet des quatre angles droits; l'on tirera ensuite une perpendiculaire & une horizontale, dont le point de section soit commun avec celui des deux diagonales, & ce sera le centre principal de l'ellipse.

Sur la perpendiculaire du grand axe, à six pouces & demi près de ses extrémités, ou à huit pouces & demi de chaque côté du centre, l'on marquera des points qui seront les deux foyers de l'ellipse; l'on attachera sur ces points de petits clous, auxquels on fixera les extrémités d'une petite corde de trente pouces de longueur, terminée par deux œillets, l'on promenera la pointe d'un compas sur la surface de la table, dans toute l'étendue que souffrira la corde, & l'on aura par le trait du Jardinier l'ellipse cherchée, divisée par huit rayons, formant des angles de quarante-cinq degrés; l'on sciera ensuite la table avec un tourne-fond sur la ligne circonscrite, pour en abattre les angles; l'on en marquera le centre par un trou fait avec la mèche d'un vilebrequin; l'on marquera les extrémités des lignes par des crenelures perpendiculaires, à un pouce près desquelles, sur chacun des huit rayons correspondants, l'on fixera à demeure un petit clou dont la tête excédera d'environ trois ou quatre lignes la surface de la table que je nomme un *patron*. Sur la surface & au milieu de la bure, l'on posera de niveau deux barreaux de fer de même calibre pour supporter le patron; l'on passera le cordeau d'un plomb dans le trou du centre; il y restra suspendu; l'on promenera le patron jusqu'à ce que le plomb qui descendra le plus bas possible se soit arrêté au centre, & fixera le centre de l'axe de l'intérieur du fourneau; alors on attachera un plomb à chaque bout

bout du grand axe du patron; l'on décidera de leur justesse; l'on observera que les barreaux ne se trouvent point à l'à-plomb des crénelures du patron; on affermira les barreaux & le patron d'une façon à les rendre stables.

Descendu dans l'intérieur du fourneau, l'on posera sur l'appui des parois une regle de six pieds, dont le milieu sera marqué d'une ligne perpendiculaire sur laquelle tombera sans gêne le plomb central, les deux autres plombs affleureront le même côté de la regle : sûr de la juste position de la regle, on l'assujettira solidement, & on retirera les plombs.

Sur l'angle supérieur de la regle du côté de l'affleurement des plombs, à vingt pouces & demi de chaque côté de son centre, ou à quinze pouces & demi de ses extrémités, l'on attachera des clous pour y passer les extrémités d'une petite corde de six pieds de longueur, terminée par des oeillets; l'on tracera avec la pointe d'une cheville de fer l'ellipse sur le repos formé par la retraite des fausses parois : après avoir vérifié l'opération, l'on posera un rang de briques à l'affleurement de la ligne, puis, les levant l'une après l'autre, on les posera à bain de mortier clair; l'on vérifiera encore sur ce premier rang l'exactitude de l'ellipse en promenant le cordeau.

Du milieu de la regle qui désigne le grand axe, l'on tirera à retour d'équerre avec une autre regle, le petit axe dont les extrémités seront marquées avec du charbon sur les briques, ainsi que celles du grand axe; l'on divisera les distances entre les extrémités de ces axes par quatre rayons; & l'on marquera aussi sur les briques l'extrémité de ces rayons : l'on placera ensuite sous les briques, aux endroits marqués par le charbon, huit chevilles, auxquelles on assujettira l'extrémité inférieure des cordeaux qui descendront des huit clous attachés sur le patron, & noyés dans ses crénelures; les cordeaux seront tendus fermes, & d'un coup-d'oeil du haut en bas l'on vérifiera la justesse de leur exacte correspondance en les mirant alternativement. Tout étant

ainsi disposé, l'on élevera la maçonnerie intérieure à la regle, observant le ceintre entre les cordeaux, & suivant exactement leur direction, sans les gêner jusqu'à l'affleurement du patron.

Au lieu de l'opération précédente, on pourra construire au niveau de l'appui des parois un échaffaud bien dressé, sur lequel on tracera le grand ellipse par la même opération que j'ai indiquée pour le patron supérieur, en observant les proportions des grandeurs relatives marquées sur la regle : des chassis brisés & à jour pourront être d'une grande utilité pour le haut comme pour le bas, & serviront toutes fois que l'on en aura besoin.

Il est nécessaire d'observer qu'il est très onéreux de se servir de pierres calcaires pour la construction des parois intérieures de l'ouvrage d'un fourneau, puisqu'à chaque fondage, l'on est contraint de les reconstruire de nouveau. Cette dépense répétée, jointe aux frais des déblais du vieux ouvrage, est non seulement très dispendieuse, mais aussi il arrive quelquefois qu'au milieu d'un fondage un peu continué, les pierres calcinées se dérangent au point de forcer à une mise-hors. Si l'on est contraint de mettre un fourneau hors de feu, parceque l'ouvrage du creuset est ruiné par un long service ou par des accidents, l'on ne peut (pour peu que les parois soient dégradées) risquer de refaire l'un sans l'autre, malgré le besoin urgent de précipiter la réparation d'un fourneau ; cette réparation absorbe au moins trois semaines d'un temps souvent très précieux. Il est un moyen d'éviter cette dépense & ces retards, c'est de construire les parois en briques. Toute espece de brique n'est pas également bonne à soutenir un feu aussi violent, & aussi continué que celui d'un fourneau ; celles qui sont d'un service plus assuré sont composées d'une terre glaise, blanche, d'un sable blanc, talqueux, & un peu ferrugineux ; cette terre rougit légérement au feu. On a vu des parois de cette brique soutenir vingt ans le feu d'un fourneau. Cette brique est employée avec un grand succès pour les réver-

beres des fenderies, des ferblanteries, & des verreries. Il y a un ban considérable de cette terre dans une forêt appellée Verd-Bois, qui sépare, près de S. Dizier, la Champagne d'avec la Lorraine; il se fait une exportation de cette terre à plus de vingt-cinq lieues; la terre blanche de Champagne dont on fait les pots de verrerie est d'un excellent usage pour les fourneaux.

Il faut que la pâte des briques ait été bien corroyée pour en lier exactement les parties; qu'elles soient séchées à l'ombre, & employées sans être cuites, comme toutes celles qui doivent être exposées à une grande chaleur : je vais en analyser la raison.

La terre qui compose une brique, reçoit par le feu de la cuisson un degré de vitrification qui donne de la roideur à ses molécules en raison de la violence & de la continuité du feu; la chaleur qu'elle subit en exprime alors entiérement l'eau & l'air, ensorte qu'une brique cuite est une substance spongieuse altérée qui saisit avidement l'humidité; losqu'on l'emploie dans la maçonnerie, elle happe avidement l'eau du mortier qui la baigne & s'y colle, ce qui rend les maçonneries en briques excellentes. Cette perfection de la brique dans les murs exposés à l'air, est un défaut dans les foyers, parceque le feu pénétrant les masses de maçonnerie, sur-tout celles qu'il touche immédiatement, raréfie vivement & immensément l'air & l'eau qu'elles contiennent; la roideur des cloisons des cellules qui les renferment dans la brique cuite ne se prêtant point aux efforts de la raréfaction, la pression devient supérieure à la résistance, elle brise les obstacles; alors il arrive à la brique l'accident de la larme batavique, mais moins total, & plus passible. Il n'en est pas de même, lorsque l'on emploie pour les grands foyers les briques sans être cuites, elles soutiennent pour lors impunément les efforts du feu, parceque leurs molécules n'ayant point été collées & durcies par un feu antérieur, l'effet de celui auquel elles sont actuellement exposées, raréfie sans obstacles l'air & l'humidité

qu'elles contiennent, & les perfectionne. Les mortiers qui les entourent leur servent de véhicule & successivement se cuisent l'un & l'autre au point de faire corps, les molécules charbonneuses de la flamme devenant des cendres extrêmement subtiles, se collent à leur surface, y sont vitrifiées, &, dans cet état, les couvrent d'un vernis vitreux impénétrable à l'humidité, qui feroit inutilement des efforts pour y rentrer dans l'intervalle de l'extinction des feux.

Dans les forges qui ne sont point à portée d'avoir des terres de la premiere qualité, propres à former des briques à feu, on pourroit (il me semble) y suppléer en composant une pâte de trois parties de glaise bien pure, une partie & demie de sable aride, ou de grès pilé, ou autre équivalent, une demi-partie de ciment, & autant de hamefelac de bâche criblé. L'on sait que les parties métalliques sont de puissants liens.

Les briques, pour l'ouvrage que je viens de décrire, doivent avoir douze pouces de longueur, six pouces de largeur à la queue, cinq pouces sur la face, & deux pouces d'épaisseur, toutes seches. Il est à propos de construire les contre-parois aussi en briques sechées; si on les fait en pierre calcaire, il peut arriver que ces pierres calcinées, recevant de l'humidité par quelqu'accident, ruineroient par leur poussée les parois intérieures: pour éviter cet inconvénient, & la dépense d'une nouvelle construction, j'ai employé des briques de trois pouces d'épaisseur, douze pouces de longueur sur six pouces de largeur à chaque bout. Pour cette brique, toute espece de terre glaiseuse, même toute terre qui a du corps, & qui prend de la liaison, y est propre; l'argille, ou herbue, dont on se sert à la chaufferie ou au fourneau, seroit excellente, en la mêlant avec du sable. La terre, que l'on nomme sable d'ouvrage (parcequ'il y est employé), est ce que je connois de plus propre à la composition de ces briques; c'est de cette terre dont j'ai fait faire les briques dont je me suis servi: l'on a assez d'emplacement dans les forges, pour que les Maîtres de forges qui sont éloignés des briqueteries, les fassent faire sous leurs yeux.

Il eſt eſſentiel, dans la conſtruction des parois, d'employer un mortier compoſé, autant qu'il eſt poſſible, d'une terre de la même nature que celle des briques; que ce mortier ſoit aſſez liquide pour ſouffler dans tous les joints, & n'y laiſſer aucun vuide; de ne point employer de briques voilées: pour éviter les irrégularités, il ſera facile de redreſſer les briques qui ſe feroient déformées en ſéchant, en les frottant ſur une plaque de fonte un peu galeuſe. Lorſque l'on aura beſoin de portion de brique, il faudra les ſcier, & non les caſſer; l'on ragréera les jointures avec la pointe de la truelle ſans crépi; on réparera avec ſcrupule les trous des ſupports des échaffauds; on couvrira enfin la ſommité tronquée du cône avec une plaque de fonte, dont le milieu ſoit percé d'une ouverture elliptique des meſures données; cette plaque peut être remplacée par deux autres ceintrées intérieurement, ſe rapprochant par le petit axe de l'ellipſe; l'on aura l'attention de les poſer ſur une couche de mortier liquide, pour empêcher la flamme de pénétrer par-deſſous.

Après l'entiere conſtruction des parois, on laiſſera en place le patron ſupérieur; l'on formera l'aire du creuſet, ſoit totalement de ſable battu à la demoiſelle & au maillet, ſoit partie de ſable & d'une pierre à feu ou de grès, ſoit totalement en pierre; l'on obſervera de mettre ſur la voûte une couche de ſable calcaire, tel celui compoſé en partie des détrimens des coquilles que les inondations raſſemblent; cette précaution eſt néceſſaire pour empêcher la formation de ces loups monſtrueux, formés par la vitrification de la maſſe totale de la baſe du creuſet, pénétrée de régule & de fonte de fer, & dont l'extraction ſi pénible entraîne ſouvent la deſtruction d'une portion des parties inférieures du fourneau: ce ſable calcaire ne formant point d'union intime, fait corps à part, conſerve la voûte, & facilite le déblaiement de l'ouvrage: depuis que j'ai pris cette précaution, je n'ai plus de loups.

La ſurface de l'aire ſera bien dreſſée de niveau, alors on deſcendra les plombs du centre & des deux extrémités du

grand axe du patron ſupérieur; l'on couchera ſur l'aire une regle, dont un des côtés s'ajuſte avec les plombs, c'eſt-à-dire que ſon alignement faſſe l'horizontal à la perpendiculaire des trois plombs; on trace avec une pointe ſur l'aire la ligne qu'elle donne : à ſept pouces & demi de diſtance de cette ligne, l'on tirera de chaque côté, des paralleles, pour poſer les côtés du contrevent & de la tuyere; à huit pouces de diſtance du centre commun ou de l'axe du grand cône, l'on coupera les deux lignes à angle droit, par une tranſverſale qui tracera la baſe de la ruſtine; l'on enlevera alors les plombs pour conſtruire.

Soit que l'on ſe ſerve de ſable, de briques, de différentes pierres à feu, même calcaires, pour conſtruire le creuſet, l'on obſervera de maçonner ſur les lignes tracées à la hauteur de 18 pouces perpendiculairement, ſur la longueur de 26 pouces, depuis la ruſtine juſqu'à la baſe de l'étalage du contrevent, & de quinze pouces de hauteur depuis cet étalage, juſqu'à dix pouces au par-delà de l'à-plomb de l'angle ſupérieur du premier gueuſat de la marâtre, obſervant de ceintrer la ruſtine, comme je l'ai indiqué, de remplir tous les vuides intérieurs du fourneau, du côté des murs, avec le dernier ſcrupule. Si l'on ſe ſert totalement de ſable, l'on formera avec des planches un chaſſis priſmatique de 18 pouces de hauteur & 15 pouces de largeur hors d'œuvre, & de 60 pouces de longueur : l'on appuiera contre ce chaſſis le ſable bien ſerré au maillet & à la demoiſelle, de façon qu'il faſſe corps maſſif. Lorſque ce ſable eſt trop ſec, il ne ſe lie pas; lorſqu'il eſt trop humide, il eſt indocile, parceque ſes parties gliſſent l'une ſur l'autre, il leve dans l'endroit auprès duquel on le comprime, ce que l'on appelle *ſouffler:* l'uſage fait connoître ſes défauts & ſa perfection, que l'on connoît en le comprimant fortement dans la main; lorſqu'il s'y réduit en maſſe avec réſiſtance, il eſt dans ſon degré de qualité.

Des Fondeurs, par un faux préjugé enfant de l'ignorance, déclinent le bas du creuſet pour donner la qualité à la fonte,

& ils annoncent qu'ils feront de la fonte grise lorsqu'ils la retirent du côté de la roue, & blanche à l'opposé : mais comme ce sont ordinairement de faux Prophetes, que le hasard seul donne souvent lieu à l'événement qu'ils ont annoncé, & qu'ils se trouvent encore plus souvent menteurs, je suis persuadé que le bas du creuset doit être dans le centre de l'ouvrage sans aucune déclinaison; la qualité de la fonte procédant uniquement de la proportion relative du feu & du minerai & des accidents en général qui accompagnent l'opération.

La base du creuset étant achevée, on descendra le plomb de l'axe du grand cône, l'on posera en face du côté des soufflets une plaque de fonte, formant un trapeze, dont le petit côté est formé par une ligne de 6 à 8 pouces; sa surface sera exactement de niveau & à la hauteur de 18 pouces, encastrée dans le massif; sur cette plaque, on posera la tuyere dont le museau doit avoir une ouverture de trois pouces de hauteur sur quatre pouces de largeur; les angles supérieurs étant légérement arrondis, son milieu sera exactement coupé par l'axe du cône, observant que du côté des oreilles elle ne décline en aucun sens; dans cet état on l'affermira à demeure; l'on placera ensuite la tympe de pierre à 26 pouces du fond de la rustine. Si l'on se sert de sable, l'on posera sur les côtés du creuset, joignant les retranchements, une plaque de fonte de vingt pouces en quarré, ou des planches dont les bouts soient enfoncés de leur épaisseur dans le massif, afin qu'étant brûlées, l'ouvrage n'ait toujours que quinze pouces de hauteur sur cette partie : il faut ensuite poser la tympe de fer sur le bout de l'ouvrage, de façon que son centre soit à l'à-plomb de l'angle inférieur du gueusat de la marâtre; ses bouts seront appuyés par deux *pages*, qui sont ordinairement deux poids de cinquante, posés en sens inverse, & à l'affleurement de l'à-plomb de l'ouvrage.

Dans tous les fourneaux, l'on pose sur la tympe une plaque de fonte épaisse, qui est appuyée à sa partie supérieure contre le gueusat de la marâtre. L'expérience m'ayant fait

connoître les défauts de son usage, je l'ai supprimée depuis quelques années; il arrive que cette plaque s'échauffe bien plus vîte que le sable; elle desseche promptement celui qui lui est adossé, l'oblige à une retraite, souvent à s'égréner, ce qui laisse un vuide, qui donne prise au feu intérieur qui le détruit, & ruine cette partie très promptement. Comme la résistance dépend de la liaison exacte des parties des corps, il est essentiel de procurer à un *ouvrage* toute la solidité dont il est susceptible, par la liaison la plus complete & la plus intime; c'est pourquoi je supprime le *taqueret* & les *muraux*, & je monte ordinairement les quatre étalages ensemble; j'en prolonge les masses totales, depuis le niveau du dessous de la tympe jusqu'à l'à-plomb de l'angle supérieur & extérieur du gueusat de la marâtre, lequel y étant enclavé, en est mieux soutenu. L'ouvrage étant ainsi formé d'une seule piece, a bien plus de solidité & de résistance, que lorsqu'il est composé de différentes parties en différents temps, & de matériaux dissemblables.

La tuyere & les tympes étant posées, on monte ensuite les étalages, suivant les matériaux dont on se servira, de façon qu'ils aillent joindre la racine des parois par une ligne oblique de 5 pieds de longueur; si les étalages sont en sable, l'on courbera cette ligne de façon qu'elle décrive un arc dont le rayon soit de deux pouces, afin qu'après que le sable aura reçu l'impression du feu, sa retraite le réduise presque à la ligne droite.

Les étalages bombés retardent la descente des matieres qu'ils reçoivent, alterent la gradation des charges, & en précipitant soudain dans le bain des masses qu'ils ont retenues, causent les désordres les plus fâcheux; raison qui m'a forcé à leur donner de la rapidité. Il y a à-peu-près autant de différence entre la coupe des étalages de mon fourneau & ceux que construisent la plûpart de nos Fondeurs, qu'il y en a entre la coupe d'un pavillon & celle d'une mansarde.

J'ai été fort surpris de voir, dans le modele d'un ouvrage usité en Saxe, le haut de ses étalages, formant une coupole, qui

qui est coupée dans son milieu par l'orifice d'un canal perpendiculaire, au milieu duquel est posée la tuyere. Nature des minerais, qualités des fondants, essence des charbons, administration du vent, attentions, soins relatifs, rien de ces choses, supposées concourantes au bien, ne peuvent me persuader que cette forme puisse avoir aucun avantage; je la regarde au contraire comme très défectueuse. (*Voy. Pl.* VI. *Fig.* 1 *&* 2.

L'ouvrage étant construit, on le déblaie des rognures que l'on a enlevées avec un outil tranchant; je n'en trouve point de plus commode que le hoyau à bois; l'on en affermit la surface au maillet; on répare les négligences, on le polit avec attention; cela s'entend de la partie qui est en sable, ou de la totalité s'il en est entiérement composé; l'on taille à la partie antérieure & extérieure de l'ouvrage, une petite *chapelle*, dont la base affleure la tympe entre les deux pages, & vient se terminer à la naissance de la marâtre.

J'ai abrogé l'usage de ces monstrueuses dames, formées de vieilles enclumes du sthoc : leur poids énorme contribue ordinairement à leur mauvaise position; elles sont sujettes à s'échauffer au point de fondre, & à laisser échapper la fonte de l'ouvrage. Dans les cas d'accidents, leur remplacement est très pénible, par la difficulté de les manier si près d'un feu aussi actif. Au lieu d'une enclume, je fais servir de dame une plaque de fonte, épaisse d'environ trois pouces; j'y emploie ordinairement des vieux fonds d'affinerie en rebut; si l'on en manque, on en peut couler exprès de 30 pouces de longueur, sur 15 pouces de largeur, & trois pouces d'épaisseur. Il faut poser cette plaque sur un massif du sable dont on se sert pour l'ouvrage, ou sur une maçonnerie; lui donner l'inclination d'un angle de soixante dégrés; que son extrémité supérieure soit éloignée de dix pouces de l'à-plomb de la tympe, & à trois pouces & demi au-dessous du niveau de sa partie inférieure, ou six pouces & demi au-dessous du vent : la dame doit être retenue, à son extrémité inférieure, par un piquet de fer, enfoncé au-dessous de sa surface, & recouvert de

terre battue, pour qu'il ne forme aucun obſtacle à la manœuvre.

La dame doit être inclinée pour faciliter l'écoulement du laitier; elle doit être au-deſſous de la tympe, pour que le laitier ne faſſe point d'obſtruction ſous la baſe de l'étalage, & ne remonte point à la tuyere : elle doit être éloignée de la tympe, pour faciliter le travail & pour puiſer la fonte au beſoin.

Dans le premier cas, la dame trop inclinée attire trop le laitier, en diſſipe une trop grande quantité, ce qui intéreſſe le produit & la qualité de la fonte; lorſqu'elle eſt trop peu inclinée, elle rend le laitier pareſſeux, ce qui multiplie le travail.

Dans le ſecond cas, la dame trop ſurbaiſſée occaſionne une grande diſſipation de la chaleur, une trop prompte & trop totale effuſion du laitier; ſi elle eſt trop élevée, elle rend le fourneau triſte & froid, conſéquemment dur & d'un travail pénible; dans le troiſieme cas enfin, la dame, trop éloignée de la tympe, donne lieu à la fonte de ſe pâmer dans cette extrémité de ſon bain; lorſqu'elle en eſt trop proche, elle rend l'accès du fourneau difficile, tant pour y travailler, que pour y puiſer la fonte. D'ailleurs la dame, trop avancée dans l'ouvrage, eſt ſujette à fondre. Les meſures ci-deſſus qui la concernent, m'ont paru, par l'uſage, conſtamment les meilleures.

Pour empêcher le laitier de porter le feu dans le magaſin de fraſin, qu'il eſt néceſſaire d'entretenir pour l'uſage du fourneau, l'on enfonce, de champ & perpendiculairement, une plaque de fonte qui regne le long de la dame, lui eſt contiguë; cette plaque, que je nomme *garde-feu*, doit ſurpaſſer la dame de cinq à ſix pouces.

Entre la dame & l'extrémité oppoſée de l'ouvrage, il doit y avoir un eſpace vuide de quatre pouces de largeur, communiquant à l'intérieur pour l'effuſion de la fonte hors du fourneau. Cet eſpace eſt élargi d'un pouce par un biſeau que l'on fait en émouſſant l'angle de l'ouvrage, pour donner

de l'évasement à cette ouverture, qui est formée dans sa longueur, d'un coté par le corps de la dame, & de l'autre par le *frayeux;* le frayeux est une plaque de fonte de dix à douze pouces de largeur, & de vingt-sept à trente pouces de hauteur, enfoncée dans le massif de l'aire prolongé du creuset, huit à dix pouces au-dessous de son niveau; il s'éleve perpendiculairement, & sa direction suit celle du biseau dont il fait la continuité, ce qui forme une section conique d'environ cinquante degrés. Le frayeux contient & dirige la fonte dans sa route lorsqu'elle sort du fourneau, & sert de points d'appuis aux ringards pour le travail. Entre le frayeux & la dame, l'on pose la coulée, qui est une pierre formant un trapeze qui emplit exactement cet espace : elle doit être posée à l'affleurement du fond de l'ouvrage sur une pente d'un pouce en dehors. Les pierres calcaires sont propres à cet usage; les apyres sont meilleures, mais les pierres qui décrépitent n'y sont pas propres. (*Voy. les Planches* IV, V, VI, VII, & leurs explications).

Je passe aux précautions à apporter dans l'administration du feu, & aux proportions des aliments du fourneau.



CHAPITRE II.

De la régie & de la diete d'un fourneau.

SECTION PREMIERE.

De la mise en feu.

Il ne suffit pas de posséder l'architecture d'un fourneau; de savoir lui donner des dimensions bien conséquentes, de bien sentir le méchanisme des opérations des machines destinées à son service; il faut aussi, pour se procurer du travail d'un fourneau un produit considérable avec économie, connoître l'essence, le caractere des matériaux que l'on doit lui confier; combiner l'action des uns sur les autres, leurs rapports respectifs; prévoir les accidents, les parer, & savoir sur-tout entretenir la liberté de toutes ses fonctions par une diete bien réglée. Cette science si nécessaire ne s'acquiert que par beaucoup d'observations, de réflexions & d'expériences réitérées. Je vais parcourir ces différents objets, & faire les réflexions que l'expérience m'a suggérées.

Après la construction complette d'un fourneau, l'on peut le laisser sécher pendant quelque temps avant de l'emplir de charbon : même quelques personnes ont l'attention de le fumer, c'est-à-dire d'allumer du feu dans l'intérieur avec du bois, pour sécher les parois, sans néanmoins les faire rougir. Il faut supprimer ce feu préliminaire pour les ouvrages en sable, car il les gerseroit & les dégraderoit; mais on pourra l'employer avec avantage, après avoir construit les parois avant de former le creuset, & dans les ouvrages en pierre, prêts à mettre au feu. Tout étant disposé, on l'emplira de charbon : le mien en contient deux cents douze pieds cubes,

ce qui revient à deux muids & demi marchands, ou deux muids un minot bourgeois, ou quarante-deux vans de Bourgogne, ou enfin à soixante-trois feuillettes & demie environ, mesure de la Marne, ou de Bar-Sur-Aube : quantité qui est le produit d'environ douze cordes & demie de bois à la petite mesure, contenant chacune cinquante-un pieds & un tiers cubes.

L'on bouche alors la tuyere avec du mortier d'herbue; & par l'issue de la coulée qui est libre, l'on introduit une pelle de charbon embrasé. Le feu gagne insensiblement la masse, & perce jusqu'au haut de la bure : plus la maçonnerie est seche, plus il fait de progrès; plus elle est humide, les charbons menus & l'athmosphere tranquille, plus il est de temps à percer la colonne entiere. Lorsque le charbon de la bure commence à être embrasé, plusieurs maîtres, qui n'aiment pas à voir une consommation sans un produit actuel, font charger en mines aussi-tôt que le fourneau est avalé d'une charge. Je rejette cet usage, parceque l'on ne doit point mettre un fourneau en mine, que lorsqu'il est en état de la bien digérer, & que dans ce moment le fond de l'ouvrage n'est point assez chaud pour recevoir la fonte en bain. Il arrive toujours de l'embarras, lorsque l'on se précipite trop. Je laisse écouler au moins trente-six heures, entre le temps que le feu a gagné le haut, & la premiere charge en mine, pendant lequel temps je fais faire fréquemment des grilles pour échauffer la partie inférieure de l'ouvrage où l'air ne peut donner d'action au feu, pour détacher & enlever les matieres vitrifiées qui distillent sur le bord inférieur de l'étalage des tympes, où le feu est plus actif, parceque l'air extérieur fait en cet endroit plus d'effort pour monter dans le fourneau. Enfin lorsqu'après nombre de grilles répétées, je vois blanchir & étinceller l'ouvrage à la rustine & sur le fond, je fais charger en mine lorsque le fourneau est bas d'une charge : la jauge de ma charge est de trente-six pouces, qui est le quart de la hauteur du grand cône; elle contient dix-huit pieds un tiers cubes; elle est remplie par cinq rasses de char-

bon, sur lesquelles je mets deux conges de mine : avant ce temps, j'ai grand soin que les Chargeurs aient l'attention de mettre du charbon au fur & à mesure de la consommation d'une charge à-peu-près, pour que la partie supérieure des parois ne soit pas frappée d'une trop grande chaleur, ce qui les dégraderoit.

Après douze à quinze heures que le fourneau est en mine, on voit scintiller dans l'ouvrage des globules de fonte imparfaite, qui éclatent en brûlant à l'air libre; alors je fais faire, suivant l'usage général, la derniere grille, nettoyer exactement l'ouvrage, couvrir le fond, dans toute son étendue, de plusieurs couches de frasin séché, que je laisse embraser successivement avant que de les recouvrir d'une nouvelle couche, lesquelles font ensemble une épaisseur de trois à quatre pouces (*a*); ces frasins étant destinés à recevoir la premiere fonte, il est nécessaire qu'ils soient bien secs, & conséquemment embrasés, pour lui conserver sa chaleur & l'empêcher de se figer. Les ringards, formant la grille, étant retirés, on met le bouchage pour fermer la coulée; l'on bouche le devant des tympes avec des braises tirées du fourneau, & des frasins mouillés, pour empêcher la dissipation du vent, puis l'on tire la pale pour faire agir les soufflets.

Il est nécessaire que les mufles des soufflets soient éloignés de l'orifice intérieur de la tuyere au moins de dix pouces dans les premiers huit jours, & qu'ils soient toujours écartés l'un de l'autre, de façon que leur vent se croise au centre du foyer. Les ouvrages en sable veulent être très ménagés dans le commencement du feu; c'est pourquoi il faut modérer l'action des soufflets, & les éloigner pour en augmenter par gradation le mouvement & l'action, lorsque l'on jugera que l'ouvrage est affermi & plombé. Les ouvrages en grès peuvent être plus brusqués.

(*a*) C'est ce que l'on nomme en Allemagne & en terme de minéralogie, *brasque légere*.

Depuis la premiere charge de minerai, l'on augmente ſur chacune de vingt-cinq livres de minerai ou d'une demi-conge, enſorte qu'il ſe trouve à cinq conges lorſque l'on tire la pale. On le ſoutient pendant quatre charges à ce nombre ; on augmente enſuite d'une conge par huit charges, juſqu'à ce qu'il en ait pris huit ; alors on n'augmente plus, quel'on ne s'apperçoive qu'il en puiſſe ſoutenir, ou plutôt qu'il n'en demande, ce qui ſe connoît aiſément par la couleur de la flamme, des laitiers & leur conſiſtance, & la qualité de la fonte. Par une obſtination contraire, il ne faut pas au commencement négliger de mettre du minerai ; car la grande chaleur dont on a beſoin eſt conſidérablement augmentée par la fonte en fuſion : l'uſage apprend la néceſſité de s'écarter de ces deux extrémités.

Il faut en général tenir en fonte griſe un fourneau dans le commencement d'un fondage, ne lui donner de minerai qu'à proportion que la chaleur augmente relativement à la durée de l'action & de la qualité des charbons, pour n'être pas obligé d'en retirer ſubitement. Au bout de douze à quinze jours, un fourneau bien conſtruit eſt en état de porter toute la proportion de minerai relative à la charge de charbon, alors il faut en déterminer la quantité, qui peut cependant varier, à cauſe des différents états & qualités de charbon.

Des charbons nouveaux, trop menus, pourris, de mauvaiſe eſſence de bois, mal cuits, ne produiſent qu'une foible chaleur qui ne peut opérer qu'une action très bornée ; au lieu que des charbons de bonne eſſence, conſervés dans des magaſins ſecs & aérés, qui ſont d'une groſſeur médiocre, qui n'ont point été avariés par l'humidité, qui ſont produits par des bois compacts & ſalins, & qui ont été bien cuits, operent une digeſtion prompte, abondante par l'énergie de la chaleur qui naît de leur embraſement. Il eſt néceſſaire de jetter un coup-d'œil ſur ces différentes ſituations du charbon.



SECTION II.

De la qualité du Charbon.

Les charbons nouveaux sont très contraires au produit d'un fourneau & à la durée du fondage, parcequ'ils se consomment trop promptement, & que le principe de leur chaleur est trop fugace.

Le charbon, au sortir des mains du charbonnier, est une substance qui n'a conservé du bois que la matiere subtile, électrique, phlogistique, le principe du feu, le feu lui-même, lié très légérement à la base terreuse par les entraves d'une substance bitumineuse, fixé par les sels qui ne sont point développés, ensorte que le charbon est un pyrophore dont le feu, assoupi pour ainsi dire, est prêt à se développer & à reparoître au premier ébranlement. Lorsqu'il a repris son mouvement, c'est une fusée rapide qui précipite son anéantissement; parceque la chaîne des parties ignées est entiérement continue, & que rien n'en modere l'activité.

Il n'en est pas de même lorsque le charbon est reposé, c'est-à-dire lorsqu'il n'est consommé qu'après un certain temps écoulé depuis sa cuisson. L'air est chargé de parties aqueuses qui s'introduisent insensiblement dans les pores du charbon nouvellement cuit, & enveloppent les parties du feu : cet effet est sensible dans les magasins, où l'on entend le charbon pétiller. Ce sont ces parties aqueuses qui s'introduisent dans les pores du charbon nouveau ; souvent font coin en écartant les molécules avec bruit & éclat, car les brins du charbon nouveau sont dans le cas de l'éolipyle, que l'on a fait chauffer au point d'en faire sortir tout l'air grossier, pour qu'en la plongeant dans une liqueur, la colonne d'air, faisant effort pour y rentrer, force le fluide de s'introduire dans la capacité par le trou capillaire de son bec.

L'eau

L'eau que l'air a portée dans les parties les plus intimes du charbon, en bouche les pores; elle interpose ses molécules entre celles du feu, ensorte que lorsque ce feu vient à être mis en action par une cause extérieure, l'eau arrête la rapidité de l'éruption de ses particules, tant parceque par son interposition elle rallentit la progression de l'embrasement, que parceque par sa liaison & par sa résistance elle modere l'essor des parties ignées. Il n'est point d'ouvrier qui emploie le charbon, qui ne mouille la partie extérieure de son feu; ce n'est pas pour éteindre seulement la surface du charbon qui brûle sans un effet qui ait rapport à son objet, mais c'est pour augmenter la chaleur; le charbon de terre ne s'emploie qu'en bouillie (pour ainsi dire); les deux opérations tendent à donner aux parties ignées des entraves, & à administrer l'eau nécessaire à la multiplication de son action.

L'air ne porte point dans le charbon une quantité d'eau surabondante & nuisible. Lorsque la réaction de l'élasticité de l'air dans le charbon est épuisée, & que le charbon, relativement au degré d'humidité, est en équilibre avec l'air, il ne s'en charge plus. Il n'en est pas de même lorsque le charbon est submergé ou exposé long-temps sur un terrein humide: alors c'est une éponge qui absorbe un volume d'eau considérable qui anéantit, pour ainsi dire, le développement du feu. L'on appelle, assez improprement, charbon pourri celui qui a été long-temps exposé à l'humidité. L'on conçoit aisément que des charbons, dans cet état, sont peu propres au travail d'un fourneau. Les charbons trop menus, c'est-à-dire brisés, font masse avec la mine, se pelotonnent ensemble & font obstacle à la circulation de l'air; les charbons pas assez cuits, ou qui ont trop flambé, ceux produits par des bois viciés ou usés par fermentation ou pat pourriture, ou qui contiennent peu de substance sous un gros volume, sont peu propres à la réduction du minerai du fer. Ces aliments foibles occasionnent de mauvaises digestions.

Je ſens que toutes les réflexions qu'il ſeroit néceſſaire de faire ici ſur le charbon, relativement au produit du fourneau, me conduiroient au-delà des bornes que je me ſuis preſcrites. L'on peut conſulter l'*Art des Forges*, de l'Académie; celui du *charbon*, de M. Duhamel; & l'*Encyclopédie*. On trouvera dans ces Ouvrages des détails ſatisfaiſants, & auxquels dans la ſuite on pourra ajouter.

SECTION III.

De la Compoſition & de l'ordre des Charges.

UNE charge eſt compoſée d'une quantité déterminée de matériaux qui doivent opérer & ſubir les effets de la digeſtion, & qui s'introduit dans le fourneau dans des temps à-peu-près également eſpacés, au fur & à meſure de la conſommation. Le charbon qui contient le principe actif en eſt la baſe; ſon volume doit être invariable; je le fixe à cinq raſſes, comme je l'ai dit, peſant 130 livres, terme moyen, parceque le poids du charbon dépend de ſon eſſence & de ſon état actuel. Le minerai, qui eſt le principe paſſif de la charge, ſe proportionne ſuivant ſon caractere: les minerais réfractaires doivent être économiſés; les fuſibles doivent être employés avec plus d'abondance, & toujours relativement à la qualité du charbon. J'emploie par charge cinq cents de mine de Narcy & du Mont-Gérard (qui ſont des minerais en grain); la caſtine ſert de fondant & de correctif; elle doit être meſurée proportionnellement à la quantité, & relativement à la qualité du minerai. La caſtine n'eſt point abſolument un corps naturel particulier; tout corps qui a pour baſe une ſubſtance calcaire, une terre abſorbante qui n'eſt point ſaturée d'acide, y eſt propre; je dis qui n'eſt point ſaturée d'acide, parceque l'effet de la caſtine, par un premier degré de chaleur, de-

venue chaux, absorbe les parties sulfureuses du minerai ; elle fait alors la fonction de correctif ; cette chaux, unie aux parties quartzeuses, sulfureuses & terreuses du minerai, aux parties argilleuses de l'herbue, aux cendres des charbons, compose une masse de matieres hétérogenes qui se servent mutuellement de fondant, & se réduisent en une substance vitreuse qui perfectionne la fusion, couvre le métal en bain, par là le préserve de la trop grande action du feu. Cette couche de matieres vitrifiées en fusion, que l'on nomme laitier, est un filtre à travers lequel se purifie le métal au fur & à mesure qu'il distille, pour ainsi dire, en globules de la masse exposée à l'action du vent ; il y dépose les parties hétérogenes qui lui sont unies ; se précipite au fond du creuset par la différence de sa pesanteur avec celle du laitier qui le couvre. Si la castine, contenoit une substance calcaire, chargée d'acide, ainsi que le plâtre, outre qu'elle ne rempliroit pas l'office d'absorbant, l'acide fourniroit un corps étranger qui appauvriroit le métal plutôt que de le purifier. On emploie avec succès pour castine, la marne, la craie, les testacées fossiles & vivants, & le gravier calcaire de riviere. Ce dernier est le plus commode de tous, par la facilité de s'en procurer & par son état de comminution ; car il ne faut pas se servir de castine dont les morceaux sont sous un gros volume, 1°. parceque l'on ne peut trop multiplier les surfaces, 2°. parceque les gros marons de castine contiennent nécessairement dans l'intérieur de l'humidité qui, étant raréfiée par la chaleur, fait une explosion qui dérange l'ordre des charges qui ne peut être trop paisible. En général toute espece de pierre calcaire brisée est une bonne castine. Il est des minerais qui portent avec eux leurs fondants. Celui que je traite exige un dixieme de son volume de castine ; l'un & l'autre sont de poids égal, pesant cent vingt livres le pied cube.

L'argille herbue, qui est une terre onctueuse, mêlée à la terre animale & végétale très atténuée & chariée par

les eaux, eſt employée pour conſerver les parois contre la trop grande impreſſion du feu, en ſe répandant le long de leur ſurface en forme d'un vernis noirâtre qui empêche le minerai de s'y attacher; elle ſert de fondant à la chaux, elle rafraichit la tuyere, elle fournit auſſi une portion de phlogiſtique. L'argille ſablonneuſe n'eſt pas propre, parce-qu'elle eſt trop fuſible, ce qui fait qu'elle détruit plutôt l'ouvrage que de le conſerver, & aigrit le métal loin de l'adoucir. Il eſt des minerais dont le caractere doux permet de les traiter ſans herbue; ceux que j'emploie en exige un vingtieme de leur volume; enſorte que chaque charge de mon fourneau eſt compoſé de

Nombre.	Eſpece.	Poids particulier.	Poids de chaque charge.	Poids général d'une coulée.
5	raſſes de charbon p. . .	46 liv.	230	2070
10	conges de minerai, . .	50	500	4500
1	conge de caſtine, . .	50	50	450
½	conge d'herbue, . . .	20	20	180
			800	7200

Voici l'ordre que j'obſerve dans l'adminiſtration des charges, lorſque la jauge de trente-ſix pouces de longueur, introduite perpendiculairement dans différents points de la buré du fourneau, y entre toute entiere à fleur des taques qui en forment la ſurface. L'on jette trois raſſes de charbon, puis une demi-conge de caſtine, enſuite deux raſſes de charbon dont la derniere eſt remplie des plus menus qui ont paſſé dans les dents de la harque, afin qu'ils s'introduiſent dans les vuides des autres, & *enrimés* de façon, avec l'*eſtocart*, qu'ils faſſent une ſurface égale, unie & inclinée du côté des tympes ſur un angle de trente degrés; ou, ce qui revient au même, qu'elle ſoit à fleur des taques de la ruſtine, & ſept pouces & demi environ au-deſſous de celles des tympes. Cette inclinaiſon eſt néceſſaire pour pouvoir enrimer les charbons avec facilité, & parce-que la mine, que l'on va mettre du côté de la ruſtine, fai-

ſant un poids conſidérable, ſurbaiſſera bien vîte le charbon au niveau de l'autre côté. La pente, trop rapide, fait culbuter les charges, parceque toute la mine ſe porte à l'endroit le plus incliné. Lorſque la charge eſt dreſſée, on verſe le reſte de la caſtine dans le centre de la bure : cette façon de la mettre en deux temps, la mêle plus exactement. Dans les ouvrages à pente irréguliere, on jette la caſtine ſur le contrevent ; on briſe enſuite l'herbue qui a été amoncelée de part & d'autre de la bure pour y ſécher ; enſuite on la coule ſur la tuyere & au contrevent où ſont les plus violents effets du feu ; l'on met enſuite les dix conges de minerai ſur la ruſtine. Pour n'être point trompé dans le nombre des conges, il faut obliger le chargeur d'avoir dans une tuile courbe, ou autre choſe équivalente, dix petites pierres, afin qu'il en déplace une par chaque conge qu'il a miſe dans le fourneau. Il faut que le minerai ſoit humecté de façon à ne pas mouiller la main, mais aſſez pour ſe ſoutenir en maſſe, afin qu'il ne crible pas à travers le charbon.

Au fur & à meſure que le minerai deſcend, pendant que le chargeur remplit ſes raſſes de charbon & qu'il prépare la charge ſuivante, il faut qu'il pouſſe dans le fourneau le minerai avec un rable de bois, ſans attendre qu'une partie ſoit beaucoup deſcendue, parceque la chûte élevée de la derniere dérangeroit celle qui grille ſur le charbon ; c'eſt particuliérement pour ce dernier effet que l'on poſe toute la mine ſur tout le charbon de chaque charge.

Pour que chaque charge ſe faſſe avec toute l'attention poſſible, il faut obliger le chargeur de les ſonner, afin d'avertir le fondeur ou le garde, & qu'il tinte après le carillon, des coups en nombre égaux à la quotité des charges par 1, 2, 3 & 4, dont ſa tournée doit être compoſée ; par ce moyen le Maître eſt averti de ce qui ſe paſſe, & le fondeur ou les gardes montent pour contrôler & eſtoquer eux-mêmes les charges.

Je parlerai plus au long, dans d'autres parties, de la police qui doit régner sur les ouvriers : ce détail, quoique nécessaire, est trop minutieux relativement à mon objet actuel.

Toutes les charges doivent se succéder, & être faites avec le même ordre & la même attention. Plus les charbons sont nerveux, plus elles durent, indépendamment de l'action des soufflets rallentie ou accélérée. Je ne peux trop m'élever contre ceux qui font leurs charges trop éloignées les unes des autres, pour y employer plus de matériaux, car il en résulte de très grands inconvénients, 1°. expérience faite, il se fait une plus grande consommation de charbon; 2°. le mêlange de beaucoup de matieres est plus difficile à faire; 3°. l'on est forcé de laisser descendre le fourneau très bas, ce qui occasionne une perte considérable de la chaleur; 4°. les matériaux sont précipités dans le grand foyer, presque aussi-tôt qu'ils sont introduits dans le fourneau, conséquemment ils y arrivent cruds; 5°. le haut des parois se brûle bien plus promptement : au lieu que faisant des charges d'une juste proportion à la capacité du fourneau & d'un volume bien moins considérable, l'on est sûr de bien mêlanger les matieres, de les consommer avec plus de profit, de les faire parvenir au grand foyer très embrasé, de leur donner un feu préliminaire qui leur vaut en partie le grillage, de contenir la chaleur, parceque le fourneau étant presque toujours plein, elle trouve bien plus d'obstacles, elle est mise toute à profit par la concentration. L'on ne peut espérer de parer tant d'inconvénients, & de se procurer les mêmes avantages, en couvrant la bure d'un fourneau avec un couvercle suspendu à cet effet à une potence, & qui descend & remonte par le jeu d'une poulie; car en interceptant totalement le courant de l'air par la bure, on le force de passer par les tympes & d'y entraîner une grande partie de la chaleur, souvent de faire gorger & déflagrer la tuyere.

Les soufflets ne sauroient être en trop bon ordre bien scé-

lés & huilés, munis de reſſorts flexibles; il faut qu'ils ſoient poſés horiſontalement & parallelement à l'aire du creuſet, que les balanciers ou baſcules ſoient chargés de façon que la caiſſe ſoit entiérement élevée, lorſque la came vient ſaiſir la baſſe-conte; que l'élévation de la caiſſe ne ſe faſſe pas avec précipitation, par contre-poids trop peſant, qui retarderoit la preſſion ſuivante; enfin que l'extrémité des balanciers ne retombe pas ſur un corps ſans réaction, parceque la ſecouſſe qui naîtroit du choc briſeroit bientôt les caiſſes, cremailleres & crochets; c'eſt pourquoi il faut mettre ſur le chapeau de la chaiſe de rechute, un faiſceau de branches, ou un reſſort de bois qui en adouciſſe le choc & le rende inſenſible.

Il eſt néceſſaire que la preſſion des cames ſoit égale & totale; totale afin que les ſoufflets expriment tout l'air contenu dans la capacité de leur caiſſe ſupérieure; égale afin qu'un ſoufflet, n'expirant point trop tôt, le vent ne coupe pas, c'eſt-à-dire qu'il n'y ait point d'intervalle entre les deux expirations; cette diſtance qui, par l'inattention des Souffleurs, cauſe des hoquets dans les jeux d'orgues, eſt un défaut dans les fourneaux, parceque, 1°. cette diſcontinuité fait une ſouſtraction à la maſſe totale du vent néceſſaire, d'où il réſulte une lenteur dans le travail; 2°. la chaleur interrompue cauſe un refroidiſſement qui uſe inutilement une portion du vent pour la rétablir; 3°. la déflagration de la tuyere eſt plus à craindre dans ce moment : trois ſoufflets répareroient cet accident difficile à éviter avec certains ſoufflets; & c'eſt le ſentiment de M. Bouchu, dans l'*Art des Forges;* mais je voudrois un magaſin d'air commun aux trois ſoufflets, dont une ſeule iſſue communiquât le vent au fourneau comme les trompes.

L'on doit examiner fréquemment & avec beaucoup d'attention, la tuyere qui eſt l'œil (a) du fourneau; elle doit être tou-

(a) Le fourneau eſt monoculaire, parcequ'il n'a qu'un œil qui eſt la tuyere; ce qui a fait feindre aux Poëtes que les Cyclopes (Compagnons de Vulcain) n'avoient qu'un œil. Par une métaphore auſſi ſinguliere, ils ont dit que

jours éclatante ſans étinceler; il faut enlever fréquemment, ſur-tout aux approches de la coulée, les égoûtures du laitier & de l'herbue, qui ſont des ſtalactites au devant, & qui empêche le vent de paſſer; de même que celui qui y remonte du deſſous, quelquefois du fer de nature, que le travail du crochet de la tuyere détermine à la métalliſation.

Il faut contenir la tuyere toujours dans la même largeur, en la réparant avec du mortier d'herbue, porté ſur la ſpatule, ou torcherte. C'eſt par la tuyere que l'on voit en partie ce qui ſe paſſe dans l'intérieur du fourneau, ſi la fuſion ſe fait exactement, ou ſi les charges culbutent; les Gardes doivent apporter beaucoup d'attention à la bien gouverner, & à la ſecourir dans les accidents cauſés par le gonflement du laitier, & à la rafraîchir dans les déflagrations : on peut l'alonger & la tourner au beſoin avec du mortier d'herbue.

Lorſque deux Chargeurs ont fait chacun une tournée de quatre charges chacune, ils en font une neuvieme en commun, pendant laquelle on prépare le moule. Je ne parlerai point ici du travail des ouvrages figurés, moulés, & coulés dans le ſable, ou ſur le ſable, en chaſſis ou en terre; la deſcription des opérations nombreuſes qu'exige l'exécution de ces ouvrages, pour les faire réuſſir avec économie, demande un Mémoire entier. Cet Article eſt traité avec intelligence dans l'*Art des Forges*, publié par l'Académie. Je ne parlerai que du fondage en gueuſe, même ſommairement.

Vulcain étoit boiteux, parcequ'un Ferronnier, qui tire un ſoufflet avec le pied, fait le mouvement de claudication dans l'élévement & l'abaiſſement du balancier qui met en jeu le ſoufflet.



SECTION

SECTION IV.

Des opérations avant, pendant & après la coulée.

PENDANT que les Chargeurs font la derniere charge, le Garde, nommé communément petit Fondeur, ce qui revient à Fondeur *Aide-Major*, prépare le moule en bêchant le sable suffisamment humecté; ensuite le Fondeur sillonne le sable avec la charrue, qui est un rable de bois triangulaire; il affermit le sable, formant les côtés du moule avec une pelle ronde. Le moule, fait en plus grande partie & numéroté, le sous-Fondeur enleve une partie du bouchage; il prépare avec du sable neuf l'entrée du moule, qui comprend l'extrémité extérieure de la pierre que nous nommons *coulée*, il l'affermit avec la pelle & le pied, puis il perce avec le ringard, nommé lâche-fer, le reste du bouchage, jusqu'à ce qu'il ait fait une issue à la fonte, qui coule sur une pente douce dans le moule, pour former une gueuse de dix-huit à vingt-quatre pieds, suivant l'emplacement & la quantité du produit du fourneau.

Lorsque toute la fonte est sortie du fourneau, on détache des côtés de l'ouvrage sous la tympe & auprès de la dame, les laitiers endurcis qui peuvent y être collés; l'on remet de nouveau bouchage: il est nécessaire aussi de rapporter du charbon sur les tympes, pour remplir le vuide; de les couvrir de frasins mouillés, & de petites crasses, afin de contenir l'air; l'on fait ensuite agir les soufflets, dont l'action a été interrompue pendant le temps qu'a duré la coulée. Toutes ces opérations demandent des attentions particulieres & d'économie; il faut qu'elles se fassent toutes avec diligence, pour que le fourneau soit moins de temps sans le secours des soufflets.

Le moule qui est tracé dans le sable, doit être tiré en li-

gne droite, pour que les gueuses puissent s'entasser également; qu'il soit ouvert de façon que la gueuse forme un prisme, dont la coupe soit un triangle isocelle, dont le sommet soit émoussé, & que sa base ait soixante & quinze degrés d'ouverture. Si cette base étoit celle d'un angle équilatérale, ou que son sommet fût trop obtus, la gueuse tiendroit trop de place dans l'affinerie dans laquelle l'angle de la gueuse, du côté du contrevent, seroit trop éloigné de l'action du feu; si le sommet étoit celui d'un angle trop aigu, il exigeroit trop de charbon pour le couvrir. Cette crainte a fait tomber des Maîtres de Forges dans un accident tout contraire, en faisant si fort émousser le sommet de l'angle de leur gueuse, que leur coupe formoit une portion de cercle dont la corde étoit très longue & le rayon très petit : ces défauts donneront lieu à des observations sur le travail du fer.

La qualité du sable pour le moule de la gueuse n'est point indifférente. Les sables quartzeux n'y sont point propres ; ils aigrissent le fer dans le travail de l'affinerie : les sables chargés de trop de parties terreuses, s'ameublissent mal; ils se durcissent & se collent après la fonte ; leur poids devient onéreux, puisqu'il fait partie de celui de la gueuse sur lequel le Fermier jouit du droit domanial qui lui est concédé. Le menu gravier de riviere passé à la claie, est ce qu'il y a de mieux; il donne un laitier doux à l'affinerie qui épure le fer. Il y a des forges dans lesquelles on se sert de laitier de fourneau, passé sous les pilons du bocard pour mouler la gueuse; il n'y a que la disette des meilleures matieres qui puisse autoriser cet usage; car ce laitier rend le travail de l'affinerie pénible.

La préparation du sable du moule consiste à l'humecter également & suffisamment, pour qu'il se soutienne dans la forme qu'on lui donne. On doit être attentif avec scrupule à ce qu'il ne se cantonne point d'eau dans quelques parties du moule, particuliérement à l'endroit où l'on fouille pour placer le levier ou la chaîne avec lesquels on

enleve la gueuse; car il en résulte une explosion qui fait éclater la fonte, met la vie des ouvriers en danger, occasionne la perte d'une infinité de grenailles, & cause une perte considérable par la quantité de matieres étrangeres qui sont confondues dans les masses informes de fonte, que l'on ne brûle à l'affinerie qu'à grands frais & à perte.

Les premieres mottes de bouchage que l'on détache de la coulée, peuvent être employées pour servir d'herbue pour les charges ou pour la chaufferie. Lorsqu'un fourneau est bien en train, il est inutile d'enlever entiérement le bouchage; il faut seulement y faire un trou suffisant au niveau du fond pour couler la fonte. De cette attention il résulte quatre avantages principaux : le premier est d'accélérer l'opération; le deuxieme d'employer moins d'herbue; le troisieme est qu'en employant moins de bouchage, l'on fournit moins d'humidité à la base du fourneau, dont il est intéressant de conserver la chaleur; la quatrieme enfin, est lorsque l'ouvrage est élargi, & qu'outre la fonte qu'il contient & qui doit former la gueuse, il y a beaucoup de laitier, par ce moyen on empêche ce laitier abondant de sortir du fourneau; il y entretient la chaleur du bain, & conserve l'ouvrage. D'ailleurs ce laitier, coulé sur la gueuse, s'y colle de façon qu'il est difficile de l'en détacher totalement; il la durcit & fait poids. Cette précaution, quoique très avantageuse, doit être supprimée lorsque l'on s'apperçoit de quelques dérangements dans le fourneau, auxquels il sera difficile de remédier sans le secours de cette ouverture : mais dans tous les cas il est essentiel de ne pas trop avancer le bouchage dans l'ouvrage, & de couler en dedans une couche de fraisin sec, de même que devant la dame.

Comme il est nécessaire de remplir le devant de l'ouvrage vuidé par la fonte coulée, & qu'il n'est pas possible d'y attirer avec un crochet des charbons embrasés de l'intérieur du fourneau en suffisance, il faut y en apporter de menus noirs. Il est une économie à observer sur cet arti-

cle, qui eſt d'ordonner aux Gardes d'amaſſer tous les charbons qui ſortent de l'ouvrage dans les différents travaux, afin de les employer à boucher. Cette petite économie réitérée, devient un avantage aſſez conſidérable pour ne la pas négliger. Après la coulée, on retire la pale de la roue des ſoufflets, ou l'on débouche la tuyere qui avoit été condamnée pendant la coulée, à cauſe que le feu, qui paſſeroit par les tympes, incommoderoit les ouvriers occupés à l'opération de la coulée; on repare la tuyere avec la ſpatule, & l'opération recommence. Il eſt eſſentiel de modérer un peu l'action des ſoufflets dans cet inſtant, juſqu'à la deuxieme charge, ſur-tout dans les fourneaux dont le creuſet eſt fort rétréci, & ceux dont la tuyere eſt baſſe, parceque le fourneau étant alors ſans laitier, le feu porte une partie de ſon action ſur l'ouvrage & le dégrade: mais lorſque les étalages commencent à s'évaſer depuis la tuyere, & qu'elle eſt élevée au-deſſus du bain, cette précaution devient moins néceſſaire, je l'obſerve cependant.

Entre la deuxieme & troiſieme charge, le laitier commence à emplir le fourneau; c'eſt le temps de relever, c'eſt-à-dire de faciliter la ſortie du laitier en détachant & en enlevant de devant la dame & de deſſous les tympes les craſſes & les matieres dont on s'eſt ſervi pour le boucher, comme auſſi pour travailler avec le croard & le ringard dans l'intérieur du fourneau, afin de faciliter la deſcente des charges & de mettre le laitier en mouvement; alors il commence à couler ſur la dame, & il continue juſqu'à ce que l'on coule une nouvelle gueuſe.

Il eſt des fourneaux triſtes & mornes qui n'ont point de chaleur ſur le devant, deſquels on ne peut arracher le laitier; cela dépend de la poſition de la tuyere trop près de la ruſtine, de l'éloignement du centre du fourneau, de la poſition reſpective des tympes & de la dame, qui ne laiſſent pas entre elles aſſez de jeu à l'air, & d'autres circonſtances dépendantes des dimenſions de l'intérieur, même des mauvaiſes combinaiſons du minerai, des fondants & des correctifs.

Ces fourneaux font toujours durs fur le devant ; il en faut enlever les laitiers à la pelle ; d'où il réfulte un travail pénible qui détruit une partie du produit. Au contraire, celui dont je donne ici les proportions, eft toujours gai, il fe releve aifément, quelquefois feul, & eft d'un travail aifé.

SECTION V.

Des Maladies d'un fourneau ; des Pronoftics qui les annoncent, & de ceux par lefquels on juge de la perfection de fes fonctions.

Il eft néceffaire de parcourir légérement les différents états d'un fourneau, les fignes qui les annoncent, & ceux qui les manifeftent, les accidents qui en font les fuites, les précautions à prendre, & enfin les fecours que l'on y doit porter.

L'on eft certain qu'un fourneau eft en bon train lorfque fes fonctions font aifées & périodiques, c'eft-à-dire que les charges fe confomment dans le même efpace de temps, que le produit eft à-peu-près égal, que les coulées fe répetent à douze heures de diftance. L'heure la plus commode pour couler eft à fix heures du matin & du foir l'été, & à huit heures l'hiver. Par ce moyen en été les deux coulées fe font de jour & à des heures commodes pour le Maître ; en hiver, l'on a une coulée de jour. L'on connoît, dis-je, qu'un fourneau eft en bon train lorfque les laitiers coulent gravement jufqu'au pied de la dame, qu'ils font d'une couleur verdâtre, mêlés légérement de quelques veines lactées, fi l'on veut des fontes mêlées ; ou d'une couleur de gris-de-lin lavé, tirant fur le jaune, fi l'on veut des fontes grifes (*a*). Lorfque l'impreffion du vent des foufflets occa-

(*a*) Les couleurs différentes des laitiers font locales & procedent des différentes fubftances minérales & métalliques combinées avec le minerai & les fondants.

sionne un mouvement d'ondulation sur la couche intérieure du laitier; ce qui se manifeste au dehors par une espece de reflux doux que l'on nomme la *pousse de la taupe*, parcequ'effectivement ce mouvement ressemble à celui que la taupe communique à la terre qu'elle pousse à différentes reprises; que la flamme du haut & du bas est vive; celle du bas d'un blanc net avec quelques traits jaune aurore; que celle du haut est vive, courte, bleue, mêlée de blanc & de traits rouges éclatants; que les bords de la bure & son intérieur blanchissent; que l'intérieur du fourneau retentit d'un bruit caverneux continuel; tel un volcan aux approches d'une légere éruption : si tous ces symptômes se soutiennent, que les laitiers s'épaississent & deviennent d'un gris de lin plus foncé, l'on peut augmenter d'un peu de mine : cette couleur gris de lin est l'effet d'une portion de fer vitrifié : telle est la couleur des verres trop chargés de mangaleze.

Lorsque la flamme qui sort du haut du fourneau est d'un jaune mourant, mêlé de rouge obscur, accompagné de fumée, que la bure est livide & noirâtre, que les charges ne descendent point également, que la tuyere étincelle, qu'elle est trop ardente, qu'elle se rogne, ou qu'elle est obscurcie, parcequ'elle est gorgée de laitier, que la flamme du bas est pâle-obscure, mêlée de fumée, que les laitiers sont noirâtres, qui sont les pires de tout, d'un verd-obscur-variant, qu'ils coulent trop abondamment par trop de fluidité, qu'ils forment des bulles d'où il sort des lances de feu, que le fourneau est morne, tous ces signes annoncent de tristes accidents actuels ou prochains.

Lorsque le laitier est verriant, c'est-à-dire qu'il est comme poli, qu'il réfléchit la lumiere étant encore rouge, que sa masse s'entretient assez chaude intérieurement, pour que dans le centre il y ait un courant qui perce le bout de sa traînée, c'est un signe qui annonce que le fourneau commence à être surchargé de minerai, que la fonte change de qualité, qu'il faut retrancher par chaque charge un demi

bache de minerai, à moins que l'on n'ait des charbons mieux conſtitués à employer. Les charbons chauds ſont ſujets à donner cette eſpece de laitier ; & cet accident eſt preſque toujours à imputer au défaut de charbon. Les laitiers qui coulent avec trop d'abondance, parcequ'ils ſont trop fluides, annoncent une indigeſtion. La couleur noire la conſtate ; ce qui eſt occaſionné ou par le défaut des charbons qui ont été mouillés, ou d'une mauvaiſe eſſence ; enſorte que la mine entre dans le bain ſans avoir eſſuyé un départ exaƈt, & que par le défaut de chaleur le laitier n'a pas été ſuffiſamment cuit ; que partie du minerai n'a été métalliſé qu'imparfaitement, & que l'autre, fondu ſeulement, reſte uni au laitier, & lui donne cette ſiniſtre couleur de jus de regliſſe (*a*). Il faut encore alors retirer du minerai, ſi l'on veut éloigner des accidents fâcheux.

Des charbons trop gros, qui occaſionnent entre eux des vuides conſidérables, laiſſent cribler le minerai, lequel ſe précipite dans le bain, étant à peine rougi ; la raréfaction qu'il y occaſionne fait ſoulever le laitier qui jaillit par la tuyere, s'y durcit, intercepte le vent, brûle ſouvent les ſoufflets, donne un laitier noirâtre ; la fonte devient épaiſſe, pultaſée, s'attache après les outils. Il eſt néceſſaire dans ce cas critique d'être continuellement à la tuyere ; de retirer d'un quart de minerai ; de vuider le plus exactement qu'il eſt poſſible le bas du creuſet, lorſque l'on coule ; d'accélérer le mouvement des ſoufflets & de faire briſer les charbons, ou d'en employer de moins gros, pour qu'ils ſoutiennent le minerai dans l'ordre des charges. Souvent une charge mal faite, qui culbute, cauſe ce dérangement ; alors il n'eſt pas néceſſaire de retirer du mi-

---

(*a*) La couleur du laitier varie ſuivant la nature des matieres qui ſont mêlées avec le minerai. Il y a des provinces où leur couleur dominante eſt le bleu, d'autre le verd, d'autre le noir. J'aurai occaſion de donner des éclairciſſements ſur ces accidents qui procedent des ſubſtances métalliques étrangeres unies aux mines de fer.

nerai ; le fourneau se rétablit avec l'équilibre des matieres qu'il contient.

L'humidité des minerais que l'on précipite dans un fourneau au sortir des lavoirs, celle que l'égout des pluies porte au fourneau mal construit, & celle qu'il reçoit par les crues d'eau, rallentissant considérablement la chaleur, causent des barbouillages : la fonte se fige dans l'ouvrage, les laitiers ne peuvent en sortir, ensorte que souvent l'on est obligé de mettre un fourneau hors de feu, parceque l'ouvrage n'a pas assez de chaleur pour contenir la fonte en bain. Si un fourneau n'est pas embarrassé au point de forcer à une mise-hors, il faut redoubler l'action des soufflets, déboucher continuellement la tuyere, employer les meilleurs charbons, & un moindre volume de minerai, enlever à force de travail les masses de fonte qui se sont attachées, sans cependant trop tourmenter un fourneau. Mais en général je conseille de ne jamais s'obstiner à vouloir rétablir un fourneau qui languit depuis long-temps, ou qui a des crises violentes & fréquentes : il y a bien plus d'avantage de le mettre hors de feu, de reconstruire un ouvrage neuf, si les défauts viennent de sa dégradation, ou d'attendre une saison moins fâcheuse, si les fraîcheurs sont la source de son dérangement. Il n'est pas douteux que la dépense d'un nouvel ouvrage est bien au-dessous de la perte occasionnée par un faux produit continué.

SECTION VI.

Des Bouchés.

SOUVENT des circonstances imprévues interceptent la traite des matériaux nécessaires à l'entretien d'un fourneau actuellement en feu, ou une sécheresse trop constante réduit le cours d'eau au point de ne pouvoir suffire à la dépense de la roue ; alors si le fourneau n'est point trop endommagé, &

& qu'il soit en bon train, on se contente de le boucher, & il y a quatre façons de le faire.

La premiere est, après la coulée, de le nettoyer autant qu'il est possible, & de le boucher haut & bas avec des frasins, de l'herbue, & du sable, & ce, dans l'état qu'il se trouve. Cette façon ne peut être utile que pour un bouché de deux ou trois jours, parceque les laitiers, le peu de fonte qui reste, le minerai à demi fondu, se durciroient au point de former des embarras insurmontables, s'ils restoient long-temps sans le secours des soufflets.

La deuxieme façon est de laisser consommer entiérement les matieres contenues dans le fourneau, de le vuider exactement, & de le boucher dans cet état.

La troisieme est de l'emplir de charbon après qu'il est entiérement vuidé, comme lorsqu'il a été rempli pour la premiere fois, & ensuite le boucher.

La quatrieme enfin, qui est celle que je préfere, est de faire autant de charges de charbon seul, sans minerai, que l'on fait que le fourneau en contient; de laisser aller les soufflets, jusqu'à ce que l'on s'apperçoive qu'il ne tombe plus de minerai; de couler alors ce que le fourneau contient de fonte, de le bien nettoyer, & de le boucher bien exactement. Par cette méthode je ménage, 1°. aux parois la chaleur violente qu'elles souffrent dans une mise-hors; 2°. je ne refroidis point l'ouvrage par une masse totale de charbon noir précipité dans le fourneau.

Lorsque l'on retire la pale après un bouché, il faut faire une grille comme pour *une mise en feu*, pour pouvoir visiter les parties inférieures de l'ouvrage, le nettoyer, l'échauffer, & prendre, relativement à cette opération, les mêmes précautions qu'à un ouvrage neuf.

Les bouchés ne doivent avoir lieu que dans la belle saison; les fraîcheurs, qui sont une suite de temps fâcheux de l'hiver, sont des accidents qui détruisent l'espérance de profiter d'un même ouvrage pour un second fondage : j'ai vu avec surprise donner un avis contraire.

SECTION VII.

Démonſtration de l'avantage & de l'économie de plus d'un cinquieme de charbon, produite par la forme elliptique d'un fourneau.

Il me reſte à démontrer la ſupériorité de l'avantage qu'un fourneau elliptique a ſur ceux qui ſont angulaires & à colonnes briſées, dont j'ai fait uſage pendant long-temps, & qui ſont uſités généralement dans la Champagne, & preſque par-tout le Royaume.

Je pourrois faire l'analyſe de mes fondages anciens ſur des dimenſions quadrangulaires, mais le temps écoulé pourroit rendre douteuſes des obſervations ſur des circonſtances; c'eſt pourquoi il eſt néceſſaire de faire cette comparaiſon ſur des objets actuels, pour rendre plus évidente la vérité de ma démonſtration, & pour prouver qu'avec une portion qui tient le milieu entre le quart & le cinquieme de moins de charbon, je produis plus de fonte dans un fourneau elliptique dont je me ſers depuis 1758, qu'il n'eſt poſſible d'en tirer dans les fourneaux angulaires. Je prends pour acte de comparaiſon le dernier fondage du fourneau d'Urville, qui eſt la forge la plus voiſine de Bayard, qui uſe les mêmes minerais patouillés, les charbons des mêmes contrées, de la même forêt.

Le fourneau d'Urville a été mis en feu le 30 Avril 1761, a continué ſon fondage ſans interruption juſqu'au 15 Août, ce qui fait cent huit jours, a produit quatre cents deux mille ſix cents quarante-ſix livres de fonte en deux cents vingt-deux coulées, c'eſt mille huit cents treize livres & demie par chaque coulée, compoſée de neuf charges, qui donnent chacune deux cents une livre quatre onces de fonte.

Mon fourneau a été mis en feu le 1er Avril, le fondage a été continué au 2 Juin, repris le 15 Juillet, & fini le 12

Octobre courant, ce qui fait cent cinquante-un jours de travail, qui a produit cinq cents cinquante-un mille neuf cents de fonte, en trois cents quatre coulées, qui ont donné chacune mille huit cents quinze livres & demie, c'est deux cents une livre une once quatre gros par chaque charge; il y a donc sept onces quatre gros par charge d'excedent; foible avantage que je néglige absolument.

Mais chaque charge du fourneau d'Urville est composée de sept rasses de charbon, pesant chacune quarante-deux livres & demie, ce qui fait deux cents quatre-vingt-dix-sept livres & demie par charge, & deux mille six cents soixante-dix-sept livres & demie par coulée, ce qui revient à une livre sept onces quatre gros vingt-deux grains, un cinquieme de grain pour livre de fonte.

Chacune de mes charges est composée de cinq rasses de charbon, pesant chacune quarante-six livres, au total deux cents trente livres; les neuf produisent par coulée deux mille soixante-dix livres, qui donnent une livre deux onces deux gros trois grains un dix-septieme de grain par livre de fonte. Ces calculs sont faits sur les masses totales des fondages pour plus de justesse, à cause des fractions. D'après ce calcul, il est évident qu'Urville consomme, par livre de fonte, cinq onces deux gros dix-neuf grains de charbon plus que moi, ce qui est plus d'un quart de ce que j'en consomme.

Pour rendre les choses plus sensibles, il est nécessaire de rapprocher les masses totales. D'après l'examen de la différence de la consommation & du produit tiré des registres de la marque des fers, au bureau de S. Dizier, & le poids des matieres qui en a été fait entre le Maître de forges d'Urville & moi, il est constant, qu'à produit égal, même supérieur, le fourneau elliptique de Bayard a consommé, avec la même quantité de minerai, soixante-sept livres & demie de charbon par chaque charge, moins que le fourneau quadrangulaire d'Urville, ce qui fait une rasse & demie par charge, & vingt-sept par vingt-quatre heures communément, ce qui donne sur un fondage de cent cinquante-un jours, quatre mille soi-

xante-dix-ſept raſſes ou feuillettes, produiſant cent ſeize bannes. Si tous les fourneaux de la Province de Champagne étoient conſtruits ſur les mêmes proportions, ils feroient une économie annuelle de plus de mille trois cents cinquante arpents de bois, de l'âge de vingt-cinq à trente ans, qui augmenteroit la fabrication des fers de plus de trois millions.

Je ne peux me diſpenſer d'obſerver, en faveur de mes principes & de l'avantage du produit d'un fourneau elliptique, que la comparaiſon que je viens de faire de ſon dernier fondage avec celui d'Urville lui eſt défavorable, en ce que celui d'Urville a été continué du 30 Avril au 15 Août ſuivant ſans interruption, & que le fondage du mien a été interrompu depuis le 2 Juin juſqu'au 15 de Juillet, par des circonſtances qui me forcerent de faire un bouché de ſix ſemaines pour des réparations, après lequel temps il a été néceſſaire d'employer beaucoup de charbon pour le réchauffer, ce qui a occaſionné un foible produit pendant plus de dix jours; ce qui ſe prouve par le travail du mois de Mai, qui a produit cent vingt mille quatre cents cinquante livres de fonte, pour laquelle il n'a été conſommé qu'une livre une once neuf grains un cinquieme, ce qui me fait croire qu'avec des circonſtances favorables, il eſt poſſible de faire la livre de fonte avec une livre de charbon bien conditionné.

Le produit abondant d'un fourneau ne dépend pas ſeulement de ſa bonne conſtitution, de la qualité des charbons, & de ſon adminiſtration, il faut auſſi que le minerai que l'on emploie ſoit purgé de toutes parties étrangeres autant qu'il eſt poſſible. Comme le lavage eſt le moyen le plus ordinaire, & qu'il eſt néceſſaire d'y apporter des attentions, je vais propoſer mes obſervations dans le Chapitre ſuivant.



CHAPITRE III.

Du lavage des mines.

SECTION PREMIERE.

Du caractere des minerais.

La connoissance supposée des meilleurs minerais, il est nécessaire de les rendre dans l'état le plus avantageux, c'est-à-dire le plus pur, pour être soumis au feu, soit en les brisant seulement pour les diviser, afin que, présentant plus de surface, ils soient plus intimement & plus promptement pénétrés par le feu, soit en séparant de leurs masses des corps étrangers qui absorberoient vainement une partie de la chaleur, & frustreroient d'une partie du produit, ou qui, altérant leur essence, communiqueroient une mauvaise qualité à la fonte.

Nous avons en général deux especes de minerais de fer : l'une en masses compactes, dites mines grosses : l'autre en grains plus ou moins gros, dites mines menues ou minettes.

Les mines grosses, en pierres ou en roches, sont ou pures ou sulfureuses, ou quartzeuses, ou spathiques, ou terreuses : les mines pures, c'est-à-dire qui ne contiennent rien au-delà de la substance métallique, n'ont besoin, pour être admises au fourneau, que d'être brisées, au sortir de la miniere, en morceaux, dont les plus gros n'excedent pas un pouce cubique. Il est nécessaire de griller, concasser & laver les minerais sulfureux, ou mélangés d'autres substances : les mines grosses purement terreuses, c'est-à-dire qui sont enveloppées, & qui renferment dans leurs cavités des parties terreuses, n'ont besoin que des dernieres opérations sans être grillées.

Les mines menues ou minettes font en grains globuleux, ou déprimées, détachées ou en masses, agglutinées par un peu de spath, ou empâtées dans des terres bolaires; les filons ou les amas de ces mines font environnés ou traversés par des lits de sable, de glaise, de pétrifications ou de castine, dont la séparation ne peut se faire que par un lavage approprié. Il est aussi une espece de minerai en général, qui est composé de mines grosses & de mines menues réunies, plus ou moins mêlangées de matieres hétérogenes. Un même fourneau consomme souvent de toutes ces especes de minerais; il est donc essentiel de trouver une machine qui puisse s'appliquer à leur différent caractere, c'est l'avantage de celle que je vais décrire, qui est un groupe de plusieurs usitées, & qui rend toute espece de minerai dans le dernier degré de pureté possible.

SECTION II.

Description du Bocard composé.

Le bocard que je propose est une machine composée d'un bocard simple, d'un patouillet, d'un lavoir ou bassin, & d'un crible à l'eau, séparé de la machine principale du bocard. Je n'en donnerai qu'une description sommaire, me réservant d'en parler plus amplement dans d'autres Mémoires concernant la physique des Forges.

Le bocard est composé (*a*) de deux jumelles perpendiculaires de bois de chêne, assemblées & arcboûtées sur une semelle de même bois. Elles sont séparées entre elles par un espace de vingt-six pouces pour recevoir cinq montants mobiles, de bois de hêtre ou de charme, de cinq pouces d'é-

---

(*a*) Il est nécessaire, pour l'intelligence de tout ce qui va être dit sur la construction du bocard, de jetter les yeux sur les Pl. VIII & IX & leur explication.

quariſſage, auxquels ſont aſſemblés à angle droit des mentonnets de fonte ou de bois, qui répondent à trois rangs de cames de fer, eſpacées à tiers points & alternativement, leſquelles ſont affermies dans le maſſif d'un cylindre horiſontal de bois, mû par l'effet d'une roue verticale, qui reçoit ſon impulſion d'un courant d'eau; enſorte qu'il y ait toujours un montant levé entre un qui s'éleve, & un qui retombe; ces montants ſont garnis chacun d'une frette de fer à leur baſe, & d'une plaque de fer percée de cinq trous, pour recevoir cinq fiches forgées ſur l'eſtampure des trous; cette plaque eſt ſouvent remplacée (ſur-tout pour les mines groſſes) d'un pilon quarré de fonte de fer, du calibre du montant de quatre pouces de hauteur, pénétré d'une queue de fer battu qui en occupe le centre, & qui eſt terminée en pointe, laquelle s'enfonce perpendiculairement dans le montant de bois; ces montants retombent ſur une plaque de fonte de fer de trois pouces d'épaiſſeur, encaſtrée de ſon épaiſſeur dans la ſemelle, & qui occupe tout l'eſpace qui eſt entre les deux jumelles, leſquelles doivent être garnies à leur baſe intérieurement de deux plaques de fer battu, de douze pouces de hauteur perpendiculairement, pour éviter leur prompte ruine, qui naîtroit des frottements continuels. Les montants ſont entretenus perpendiculaires par quatre traverſes qui pénetrent les jumelles haut & bas, & ſont affermies par des clefs & des coins : les traverſes du haut ſont de bois, & celles d'en bas ſont de fer.

Un courant d'eau d'environ trente pouces de baſe, pouſſe ſous les pilons le minerai que l'on précipite dans une auge qui a la figure d'un cône tronqué, formé par deux joyeres de bois, boutiſſantes aux jumelles, ſe reſſerrant du côté d'amont. Le minerai briſé, pêtri & délayé par la chûte alternative des montants, eſt entraîné par le courant d'eau, & forcé de paſſer à travers une grille, avant de parvenir dans la huche du patouillet. Cette grille ne doit point être formée de barreaux aſſemblés & ſoudés ſur un cadre. J'ai trouvé un grand avantage de la former de barreaux qui n'ont aucune liaiſon

entre eux, parcequ'ayant différentes especes de minerais à travailler, il faut espacer différemment les barreaux ; pour les mines grosses, il faut six à sept lignes de distance, & trois à quatre pour les menues, ce qui obligeroit d'avoir nombre de grilles de différent calibre ; d'ailleurs un barreau d'une grille soudée qui reçoit un accident, met la grille totale hors de service.

Pour parer à ces inconvénients, je fais pratiquer une mortaise d'un pouce de profondeur, d'un pouce de largeur, & de quinze pouces de hauteur à la partie inférieure de chaque jumelle du côté de l'aval, depuis le dessous de la traverse inférieure jusqu'à l'affleurement de la plaque horisontale : je fais ouvrir du côté de l'aval, à la partie intérieure de la jumelle, une mortaise qui a deux pouces d'entrée, & se termine à un pouce sur une profondeur égale qui se joint à la partie supérieure de la coulisse dont je viens de parler. C'est par cette mortaise que l'on introduit les barreaux, qui sont des bouts de carillon de vingt-huit pouces de longueur, de sept à huit lignes de grosseur, bien dressés, & dont les bouts refoulés sont forgés de façon que portant à plat, le reste soit sur sa diagonale. Il faut les introduire dans la coulisse les uns après les autres, & les séparer par de petites calles de bois, d'une épaisseur proportionnée à la distance que l'on veut donner entre chaque barreau, qui est celle qu'exige chaque espece de minerai. Le dernier barreau est assujetti à chaque bout par une petite clef chassée de force dans la mortaise. Lorsque le cas exige que l'on change de grille, un quart-d'heure suffit au plus pour la rétablir.

La huche du patouillet est une espece de cuve hemi-cylindrique, de cinq pieds de longueur & de cinq pieds de diametre, formée de douves faites avec des cartelages de bois, de quatre à cinq pouces quarrés, bien dressés & joints, affermis sur une charpente, dont chaque bout forme un demi-cercle : les deux bouts de la huche sont fermés par des enfonçures faites de madriers, d'environ trois pouces d'épaisseur.

Dans

Dans la huche il y a trois ouvertures, l'une au centre de la partie ſupérieure à mont-eau, qui eſt l'orifice de la goulette, qui apporte l'eau chargée du minerai ſortant de la grille; une autre ſe pratique à l'un des bouts de la huche près l'angle d'amont, dans l'enfonçure; elle ſert à dégorger l'eau bourbeuſe chargée des impuretés du minerai; elle eſt à quelques pouces au-deſſous du niveau de la précédente. Plus les mines ſont peſantes, quartzeuſes ou ſablonneuſes, plus il faut la deſcendre : l'uſage fixe cette regle. La troiſieme ouverture eſt pratiquée dans le centre du fond de la huche, elle ſert à conduire le minerai, ſuffiſamment lavé, dans un baſſin inférieur. Je donne à ce baſſin la forme de deux cônes unis par leur baſe, & le nomme *lavoir à grain d'orge*. Il a dans œuvre douze pouces de hauteur dans toute ſon étendue, ſeize pieds de longueur, un pied de largeur en bas, cinq pieds dans ſon milieu, deux pieds du côté de la huche lorſqu'il n'y en a qu'une, & quatre pieds lorſqu'il y en a deux ; il eſt foncé d'un plancher en bois de chêne bien joint & très uni, poſé ſur des traverſes ſolides, & dreſſé ſur deux pouces de pente. Le bout inférieur eſt bouché par une petite pale mobile. Sur le grand diametre de la huche eſt poſé horiſontalement ſur ſes tourillons & empoeſes un cylindre de bois, de quinze pouces de diametre; ſur un bout de ce cylindre eſt aſſemblée une roue mue par l'effort de l'eau, ſoit qu'elle reçoive ſon impulſion de l'eau dans un courcier particulier, ou par l'eau qui ſort de deſſous la roue du bocard par l'effet d'une caſcade dans le même courcier, ou que la roue du bocard lui communique le mouvement par l'engrenage d'un hériſſon & d'une lanterne: Je préfere, pour ménager l'eau, la place & la dépenſe, de faire mouvoir cette roue dans le même courcier de celle du bocard; & pour lui communiquer plus de mouvement, je tire un aqueduc ſous le courcier de la premiere roue, qui aboutit ſur le plongeon de la deuxieme; alors l'eau ſortant de deſſous la premiere roue, vient encore ſur la ſeconde, qui a beſoin d'un effort plus conſidérable que celle du bo-

card : cette économie ne peut avoir lieu que pour les roues à aubes. Les roues à cuvier doivent avoir chacune un courant d'eau particulier, où la roue du bocard recevant une forte impulsion, peut communiquer une partie de son mouvement à l'arbre de la huche par l'engrenage d'un hérisson & d'une lanterne.

Le cylindre de la huche est garni de barreaux de fer, dont les bouts le pénetrent crucialement, dans la même direction que les bras de la roue : ces barreaux, de dix-huit lignes de grosseur, sont repliés à angle droit, ensorte que la partie qui forme une parallele avec l'arbre, est éloignée de son centre de vingt-neuf pouces & demi hors d'œuvre, pour que dans les mouvements de rotation, ils descendent jusqu'à un demi pouce près du fond de la huche ; les angles des coudes de ces barreaux doivent être presque vifs pour entrer dans les angles circulaires de la huche. Il faut, pour que les quatre barreaux puissent produire les mêmes effets, que ceux qui sont plus éloignés de la perpendiculaire des bouts de la huche, soient coudés en crosse, de façon que leurs angles supérieurs soient prolongés jusqu'à l'à-plomb des bouts de la huche, afin qu'il ne séjourne point de minerai entre eux & l'enfonçure.

Chacun des quatre espaces qui se trouvent entre les barreaux, peut être garni de trois cuillers, qui sont des especes de spatules, dont la branche est un barreau de dix-huit lignes de grosseur, & est emmanchée dans le cylindre : l'autre bout est applati de six pouces en tous sens ; il est tors, courbé, & fendu en trois parties, ce qui forme une espece de main tridactyle qui s'avance à l'affleureur des barreaux. Le bout de ces cuillers est tors, pour que la mine coule dessus en biaisant ; il est courbé pour que la mine qu'il rapporte en montant ne soit point jettée hors de la huche ; il est fendu enfin pour multiplier la collision, & que la cuiller pénetre la masse de minerai avec moins de résistance.

Il est essentiel que les barreaux, les cuillers, & conséquemment les huches, n'excedent pas les mesures données.

Lorſque les huches ſont plus profondes, les barreaux & cuillers étant néceſſairement plus longs, ont moins de force, parceque le centre de l'action eſt trop éloigné du point d'appui; l'opération eſt plus lente & moins exacte. Lorſque le cylindre hériſſé de douze cuillers & de quatre barreaux eſt mis en mouvement, il naît un tumulte inteſtin dans la huche qui agite tout le minerai, au fur & à meſure qu'il y eſt précipité; les cuillers occupent plus le centre, ſoulevent la maſſe du minerai toujours prêt à ſe précipiter; les barreaux, en paſſant exactement dans tout le contour, empêchent, par le frottement, que le minerai ne ſe cantonne dans les angles; le frottement qui naît de ce mouvement général, détache les corps étrangers, délaie les terres glaiſeuſes ou argilleuſes qui ſont éconduites, unies à l'eau, par la goulette de décharge qui évacue autant d'eau qu'il en entre; les ſables fins ſont auſſi ſoulevés & entraînés avec l'eau bourbeuſe.

Le patouillet à cuillers ſans barreaux ne ſuffit pas, parceque les cuillers ne peuvent aller dans les angles, & qu'elles ne forment qu'une tranchée dans la maſſe de minerai qui ſe comprime dans le fond de la huche. Les barreaux ne préſentent pas aſſez de ſurfaces pour des minerais difficiles à décraſſer, & conſéquemment ne déplacent pas un aſſez gros volume de minerai; mais ils paſſent & repaſſent ſur toute la ſurface intérieure de la huche. L'utilité néceſſaire & diſtincte des barreaux & des cuillers m'a déterminé à les unir, lorſque les minerais l'exigent.

Dans le lavage, lorſqu'on s'apperçoit que le mouvement de la roue de l'arbre de la huche ſe rallentit, l'on fait ceſſer le mouvement des montants du bocard, parceque la huche eſt ſuffiſamment chargée de minerais. On laiſſe continuer celui de la roue du patouillet juſqu'à ce qu'on s'apperçoive que l'eau s'éclairciſſe: alors on débouche l'ouverture du fond de la huche, en tirant une eſpece de bonde, formée d'un morceau de bois de figure priſmatique-quadrangulaire, dont un bout eſt garni d'un manche; l'autre eſt coupé en biſeau échancré en portion de cercle, afin qu'il prenne le contour intérieur de la huche.

Pendant que le minerai se précipite dans le bassin inférieur, un ouvrier, placé obliquement au courant, tire avec un rable de fer le minerai dans le centre du bassin en le soulevant; l'eau, que fournit la goulette de la grille, continue de donner, jusqu'à ce que l'ouvrier ait amoncelé tout le minerai dans le bassin. Pendant cette opération, l'eau qui tient encore en dissolution des parties étrangeres, coule par une échancrure faite à la partie supérieure de la serge du bassin du côté de l'aval, au-dessus du petit empalement; & lorsque tout est amassé, l'ouvrier leve la pale du bout du bassin dont j'ai parlé, pour en évacuer entiérement l'eau. Sil reste quelque peu de sable, il se cantonne dans les angles du pourtour; alors le bocqueur l'enleve avec une pelle de bois, le conduit par le petit empalement, ensuite il replace la bonde de la huche: alors un autre bocqueur fait travailler le bocard, tandis que le premier enleve du bassin le minerai lavé, & le dépose dans une place ménagée à côté de la machine.

Lorsque l'on veut doubler le travail d'un bocard pour de plus amples provisions, l'on fait deux huches placées bout à bout sur la même ligne; le cylindre est garni à l'endroit de chacune, de barreaux & de cuillers, comme je l'ai dit; pour lors le jeu des montants du bocard n'est jamais interrompu, parceque quand une de ces deux huches est suffisamment remplie de minerai, l'on détourne l'eau bourbeuse chargée de minerai sortant de la grille, pour la conduire dans l'autre huche par le moyen d'une planche placée au centre du sous-glacis, en face de la grille du bocard; un bout de cette planche est fixé à une charniere mobile, au sommet de l'angle de séparation des deux goulettes; l'autre bout vient s'appuyer obliquement & alternativement contre une des joyeres de ce sous-glacis, par ce moyen force l'eau, chargée de minerai, de se précipiter dans l'une ou l'autre des huches.

Pour ce double travail, il faut ménager des goulettes particulieres pour fournir de l'eau pure dans la huche, où celle venant de la grille ne se précipite plus; il ne faut pour ces deux huches, qu'un bassin placé au-dessous & au centre des

deux, & dans lequel chacune dégorge alternativement le minerai lavé; il faut pour lors multiplier la force en raison de la résistance que la seconde huche oppose.

Je donne une longue étendue au lavoir ou bassin inférieur, pour empêcher que le minerai ne soit emporté hors de la goulette par la premiere impulsion de l'eau qui sort avec force de la huche; ce qui arrive presque toujours dans les bassins quarrés qui n'ont qu'une toise en quarré : la forme conoïde que je lui donne favorise l'expulsion des sables plus légers que le minerai, parceque celui-ci s'accumulant en comble au centre du bassin, il se forme deux goulettes de part & d'autre le long de la base des serges qui forment les contours du bassin où l'eau se porte; elle y forme deux courants qui entraînent les impuretés par le petit empalement du bout inférieur du lavoir. Dans le lavage des mines légeres, on peut construire deux pareils bassins posés bout à bout pour recueillir dans le second, posé plus bas que le premier, le minerai qui seroit entraîné par la force de l'eau.

Il est aussi d'autres moyens de multiplier le travail, en multipliant les piles du bocard; l'on peut en mettre deux, même quatre, & quatre huches, en plaçant les roues dans le milieu des arbres, les bocards & huches de chaque côté des roues; mais il faut avoir une masse d'eau suffisante.

SECTION III.

Observations sur la conduite du travail d'un bocard.

Il est nécessaire d'observer qu'indépendamment de la bonne construction d'un bocard composé, il faut, 1°. beaucoup d'attention de la part des ouvriers qui le conduisent. Un bocqueur doit avoir soin de ne jamais laisser aller *à vuide* les montants; car outre la perte de temps & la ruine des pilons qui frapperoient à nud sur la plaque, le minerai se trouvant

en trop petite quantité sous les pilons, seroit atténué au point d'être délayé & entraîné par l'eau; c'est ce que l'on appelle *user la mine*. Cette inattention cause une perte quelquefois considérable pour les manufactures éloignées des minieres, sur-tout si ces forges consomment des minerais légers, friables, & très solubles. 2°. Pour éviter ce premier accident, il ne faut pas gorger de mine un bocard, car il en résulte deux inconvénients : le premier est que les pilons ne retombant plus d'assez haut, ils n'ont plus d'effet, ou très peu; la grille se bouche, le travail est interrompu : le second, l'eau ne pouvant plus s'échapper par la grille qui est obstruée, devient trop abondante, passe par-dessus les joyeres du glacis supérieur, entraîne en pure perte le minerai le plus aisé à détacher. 3°. Il est nécessaire de nettoyer de temps en temps la grille pour détacher les masses du minerai qui se compriment au devant, & pour ôter les pierres, les herbes, les morceaux de minerai qui s'accrochent entre les barreaux & qui l'obstruent. 4°. Il est essentiel de ne pas surcharger les huches de minerai, parceque non seulement l'opération seroit très rallentie, mais aussi le minerai seroit bien moins purifié, le mouvement étant d'autant moins multiplié. 5°. Il ne faut pas s'obstiner à continuer le travail des cuillers & des barreaux dans les huches, jusqu'à ce que l'eau s'éclaircisse, parceque le frottement multiplié, après avoir dépouillé le minerai de toutes parties terreuses, agiroit sur lui-même, & ses parties atténuées seroient soulevées & entraînées par l'eau. 6°. Pour prévenir en partie ce dernier accident, il faut éviter d'employer aucun ferrement dans la construction de la huche, parceque le minerai ne résisteroit pas à l'action du frottement du fer contre fer. Dans la vue de cette perfection, j'assemble mes bois de façon qu'il n'y a pas une seule broche de fer pour contenir les douves & les enfonçures, tant je crains ce frottement recommandé par d'autres très mal-à-propos.

Je suis surpris que dans les Manufactures considérables de faïance, l'on ne se serve pas, pour la purification des terres,

d'un patouillet au lieu d'un tamis de crin que l'on agite à grands frais & aſſez mal-à-droitement. L'on ſeroit sûr, par la *décantation*, d'avoir toujours la terre réduite à ſes plus petites molécules & entiérement purgée de toute matiere étrangere & nuiſible; au lieu qu'un trou à la toile du tamis, cauſe des erreurs, rend vain & inutile un travail pénible d'une longueur immenſe, & ſouvent diſcrédite une manufacture par les défauts dans les pieces qui ont leurs principes dans les grumeaux paſſés par un trou du tamis, dont on a négligé un examen ſcrupuleux. J'ai ſuivi les opérations de la préparation de la terre des Manufactures de faïance de Rouen, je les ai trouvées bien imparfaites.

Le grillage néceſſaire aux minerais ſulfureux & quartzeux, accélere beaucoup le travail de leur lavage. Cette opération, moins indiſpenſable dans nos mines par dépôt, doit être remplacée par une préparation préliminaire & naturelle qui ſe fait en tirant les mines long-temps avant de les laver. L'alternative des effets de la gelée, de la chaleur, des pluies & de la ſécchereſſe, les ouvre, atténue les terres bolaires, argilleuſes, vitrioliques & glaiſeuſes, les pulvériſe au point de céder facilement aux premieres impreſſions du bocard & du patouillet.

Dans le lavage des minerais, l'on ſupprime dans pluſieurs forges différentes parties de ce bocard le plus propre à nettoyer toutes les eſpeces de mines qui ſont venues à ma connoiſſance. Ceux qui n'ont que des mines menues, unies à des terres argilleuſes, aiſées à détacher, les lavent au panier ou au chauderon percé, dans un baſſin traverſé d'une rigole d'eau courante, & agitent enſuite ce minerai avec des rables de fer. Je trouve ce travail de longue haleine & peu exact; les pierres & autres corps étrangers, ſolides & d'un volume qui excede celui de la mine, reſtent, il eſt vrai, dans le panier ou le chauderon; mais ou le minerai ſouffre un déchet conſidérable, ou il reſte chargé d'impuretés.

Je préférerois de jetter ces minerais ſeulement dans le patouiller, mais en les paſſant rapidement ſous les pilons du

bocard : le dépouillement en est bien plus exact; elles parviennent continuellement dans la huche, où ils reçoivent plus exactement l'effet d'un frottement nécessaire pour les dépouiller des terres qui les enveloppent.

Les minerais qui sont unis à une terre bolaire, compacte, ne peuvent en être débarrassés que par le mouvement des pilons du bocard qui, en pêtrissant la glaise, la mettent en dissolution avec l'eau.

Quelques Artistes, au lieu de grille de fer, se servent d'une planche criblée de trous de six à sept lignes de diametre; mais les trous de cette planche sont continuellement bouchés, ensorte qu'un ouvrier est suffisamment occupé à les déboucher avec la pointe d'un fuseau. L'usage de la grille mobile est bien supérieur à cette mauvaise économie.

Quelques Maîtres de Forges, se contentant de laver les minerais gros dans des bassins traversés d'une eau courante, en les roulant sur le fond du bassin avec des rables de fer, les font ensuite casser à coups de masse, pour les admettre en cet état au fourneau.

Ces Maîtres de Forges prétendent que s'ils soumettoient le minerai au bocard, le frottement de la trituration occasionneroit un déchet. Je leur réponds, 1°. que leur économie est mal entendue, en ce qu'il n'est point de minerai gros par dépôt qui ne renferme en soi des cavités, qui sont remplies de parties hétérogenes dont il est nécessaire de les dépouiller.

2°. Qu'il vaut mieux perdre une légere portion de minerai, que de consommer une partie considérable de charbon à fondre vainement des matieres étrangeres.

3°. Que les masses à bras ne peuvent briser assez exactement le minerai, sur-tout les mines en roche, pour le mettre en état d'être appliqué au feu avec avantage; & je conclus que leur lavage extérieur est insuffisant, que ces minerais exigent un lavage intérieur, conséquemment qu'ils doivent être soumis au bocard & au patouillet à barreaux & cuillers unis ou séparés.

Le

Le lavage à bras dans un bassin avec des rables de fer, est très lent, & ne peut être exact, même pour les minettes chargées de sable; le frottement n'est point assez vif & n'est point égal : les hommes appliqués, comme instruments, aux mouvements des machines simples, ne remplissent jamais leurs fonctions avec égalité ; la fatigue, la nonchalance, la paresse, s'opposent presque toujours à la perfection de leurs opérations : le travail des machines est toujours constant & uniforme.

Il est peu de méthodes usitées pour laver les mines dont je ne me sois servi; nulle n'a rempli mes vues, comme l'usage du bocard & du patouillet à barreaux & cuillers; c'est pourquoi je conclus que toute espece de minerai de fer doit être soumise au bocard & au patouillet, afin de les briser & nettoyer au point qu'elle exige pour être traitée avec avantage : il est cependant des mines si pures que les minerais que l'on en retire peuvent être traités dans l'état qu'ils en sont tirés.

Les minerais gros & menus, qui ne sont unis qu'à de l'argille légere, ou de la glaise, après avoir subi le lavage du bocard & du patouillet, ont acquis leur dernier degré de pureté ; mais lorsque ces minerais sont unis à des sables quartzeux, des pierres, des fossilles compacts & pesants, il est nécessaire d'en faire le départ par le crible à l'eau, qui est une grille formée par des vergettes de fer en forme de prismes triangulaires, dont les intervalles qui les séparent, ont une distance proportionnée au volume relatif du minerai & des corps étrangers, de façon que ces vergettes ne s'approchent que par leurs angles. Les petits corps qui pourroient faire obstruction, échappent facilement par l'évasement inférieur des distances coniques; cette grille est contenue par deux montants qui forment une auge, dont la grille fait le fond, & est inclinée proportionellement à la célérité de l'opération qu'exige le minerai.

Un courant d'eau tombe sur la grille, & entraîne avec elle le minerai qui descend d'une trémie au fur & à mesure

qu'il eſt entraîné. Si le minerai eſt gros, & que ce ſoit un ſable quartzeux qui lui ſoit uni, ce ſable paſſe à travers la grille, & eſt entraîné par l'eau, tandis que la mine purifiée reſte au pied de la grille, dont elle eſt enlevée par un ouvrier à meſure qu'elle y eſt précipitée.

Si le minerai eſt menu, & qu'il ſoit chargé de caſtine ou de coquilles au-delà de la portion qui lui eſt néceſſaire pour aider la fuſion, alors les pierres & les autres foſſiles tombent aux pieds de la grille, tandis que le minerai bien dépouillé eſt entraîné par l'eau dans un baſſin où il ſe raſſemble; ſi le minerai eſt partie gros ou partie menu, il faut ſe contenter de le bien nettoyer au bocard & au patouillet, car le crible à l'eau ne peut lui être d'aucun avantage.

J'ai ſouvent fait paſſer des minettes mélangées avec de gros ſable, au crible de fil de fer à main, & à celui que l'on appelle communément *crible d'Allemagne*, qui ſert à nettoyer le bled; mais comme il faut pour cette opération que le minerai ſoit ſec pour couler ſur la grille, je ne pouvois m'en ſervir que pendant les beaux jours de l'Été. Le crible à l'eau eſt bien plus commode, en ce que l'on peut en faire uſage en tout temps, & qu'il eſt bien plus expéditif.

Il eſt une autre eſpece de crible dont M. de Buffon fait uſage, qui eſt très commode & très exact; il eſt compoſé d'une trémie qui introduit le minerai dans une cage longue de ſix à ſept pieds, de figure conique, formée de gros fil de fer; cette cage eſt ſoutenue par pluſieurs croiſées qui traverſent un axe qui porte ſur deux empoeſes à ſes deux extrémités; le bout ſupérieur eſt garni d'une manivelle par le moyen de laquelle un homme imprime le mouvement à la machine. Le minerai étant agité dans la cage paſſe à travers les fils de fer, & les parties quartzeuſes & autres ſont conduites par l'inclinaiſon de la machine au bout inférieur d'où ils ſortent par une ouverture pratiquée à deſſein. Cette opération ſe fait à ſec avec beaucoup de frais, de peine & de perte; j'eſtime qu'elle ſeroit plus avantageuſe & plus ex-

péditive en faisant mouvoir la cage dans un bassin rempli d'eau. Il faut observer que, suivant le volume respectif des grains du minerai & celui des corps étrangers, ou c'est la mine qui passe par la grille de la cage, ou ce sont les corps étrangers; dans tous les cas ce sont les corps qui ont le plus de volumes qui restent dans la cage & n'en sortent qu'à la partie inférieure, comme le son sort du bluteau d'un moulin à farine.

En général un minerai est bien dépouillé de terre, non seulement lorsque l'œil n'y en découvre point, ni rien d'étranger, mais encore lorsque l'eau jettée dessus, y passe rapidement; comme aussi lorsqu'il *jure* sur la pelle, c'est-à-dire que quand il est lancé avec la pelle, il fait une espece de cri, ou enfin lorsque le serrant dans la main, elle n'en reste point salie.

S'il n'est pas douteux que le lavage des minerais ne peut être poussé avec trop de scrupule, pour se procurer un produit considérable, & une fonte de qualité, il faut avouer aussi que leur mélange est une chose très avantageuse dans leurs traitements: les minerais argilleux doivent être mêlés avec les sablonneux; ceux qui contiennent des parties calcaires doivent concourir à la perfection des deux précédents, tant pour faciliter leur fusion, que le départ des parties hétérogenes respectives. Les minerais qui participent du sable & du grès, aident la fusion de ceux qui sont argilleux; les calcaires corrigent les deux espéces, & purifient les argilleux, en liant leurs parties trop fusibles, & en se servant mutuellement de fondants.

Les gros minerais, mêlés avec les minettes, operent un excellent effet, en ce qu'ils soutiennent ces dernieres, & les empêchent de cribler à travers les charbons.

On doit apporter beaucoup de précautions dans le mélange des minerais.

La premiere est de les *parquer* séparément, & de les laver de même, pour ensuite en faire le mélange dans les proportions qu'elles exigent; suivant les connoissances que

l'on a acquises de leurs qualités, soit qu'on les mêle dans le parc en tas, soit en les introduisant dans le fourneau par nombre respectif des mesures proportionnelles.

Si les minerais de différente qualité sont d'un volume semblable, ils n'exigent pas pour leur lavage particulier un changement dans la grille, alors ils se mêleront parfaitement bien, en faisant une ou deux ou plusieurs lavées de l'une, & une de l'autre, suivant qu'on le juge nécessaire.

Cette méthode est une des plus exactes, mais lorsque l'on amoncelle ensemble dans un même parc des minerais de différente qualité, il est bien difficile que le mélange en soit exact; l'on trouve ordinairement des erreurs dans le produit du fourneau : cependant lorsqu'il est possible de les mêler bruts en proportions convenables, ils ne se préparent que mieux ensemble, & s'entr'aident les uns & les autres à se dépouiller des matieres étrangeres dans l'opération du bocard.

Il est très avantageux d'avoir beaucoup de mine préparée avant de mettre un fourneau en feu, afin que l'on ne soit pas obligé ou d'user les minerais à mesure qu'ils sortent des lavoirs du bocard, ou de précipiter leur lavage. Du premier accident, il résulte souvent un grand dérangement dans un fourneau, à cause que l'humidité qu'y apportent des minerais qui ne sont point assez épurés, diminue beaucoup l'intensité de la chaleur; moins les minerais sont bien lavés, plus ils retiennent d'humidité : enfin lorsque l'on précipite le lavage, il est rare que les minerais soient bien nettoyés, parceque l'on supprime souvent quelques précautions qui dérangent le produit d'un fourneau, rendent vaines & inutiles les attentions que l'on a apportées pour lui donner les proportions les mieux réfléchies & les plus conséquentes.



EXPLICATION

DES PLANCHES DES FOURNEAUX.

La Planche IV repréſente la coupe horiſontale des parties intérieures du fourneau elliptique, vues à vue d'oiſeau ſur toutes les proportions relatives.

A. Point central général, qui eſt celui de ſection des axes des ellipſes ; celui de la tendance commune des huit rayons & du vent, le ſommet & la baſe de l'axe de tout l'intérieur du fourneau.

BB, A, BB. Ligne perpendiculaire, ou grand axe des ellipſes.

B, AB. Ligne horiſontale, ou petit axe des ellipſes.

BB, B, BB, B. Ligne elliptique qui forme la baſe du cône des parois intérieures.

C, C, C. Ligne elliptique du ſommet du cône des parois intérieures, formant l'ouverture de la bure.

D, D. Maſſif de l'étalage de la tuyere, ou coſtiere de l'ouvrage du côté des ſoufflets, qui ſe prolonge en E.

G, G. Maſſif de l'ouvrage du contre-vent, ou coſtiere de l'ouvrage au contre-vent, qui ſe prolonge en F.

H, 2. Naiſſance de l'étalage de la ruſtine, qui eſt arrondi par une arc, coupant les lignes perpendiculaires ponctuées G, D.

I. Naiſſance & maſſif de l'étalage des tympes, échancré comme celui de la ruſtine.

K, K. Tuyere poſée ſur la plaque L.

L. Plaque trapézoïdale, ſervant de ſupport à la tuyere K, K.

M, M. Buzes des ſoufflets, dont le vent ſortant de leurs mufles N, N, eſt dirigé ſur les lignes ponctuées, O, O, au centre commun A, par l'orifice T de la tuyere K, K.

P. Tympe de fer qui termine au dehors l'étalage des tympes.

Q, Q. Pages de la tympe, qui ſont des poids de cinquante

renversés, pour appuyer la tympe P & servir de points d'appuis aux ringards dans le travail.

R. Pierre de la coulée qui est serrée entre le frayeux S & la dame V, sur laquelle passe la fonte lorsqu'elle sort du fourneau pour entrer dans le moule de la gueuse.

S. Frayeux, qui est une plaque de fonte qui contient l'ouvrage, retient la coulée, & sert de point d'appui dans le travail.

T. Centre de l'orifice de la tuyere.

V. Dame sur laquelle coulent les laitiers.

X, X. Prolongation de la base des étalages.

Y, Y, Y. Soupiraux communiquant à la voûte pour la dissipation des vapeurs.

Z. Garde-feu qui empêche les laitiers de tomber sur les frasins que l'on amoncelle en 17.

&, &. Suite des piliers.

3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. Huit rayons formés par les huit cordeaux lorsqu'ils sont tendus, lesquels doivent s'accorder tous entre eux, & tous ensemble avec celui du centre A.

11. Prolongation du petit axe BAB des ellipses, qui doit diviser en deux parties égales la distance qui sépare les caisses des soufflets.

12, 12. Maçonnerie en brique qui s'éleve à la hauteur de la base des parois pour les supporter. Il y en a autant du côté des tympes, au-dessus de 12 B, 12 B.

12 B, 12 B. Massif de l'ouvrage prolongé au devant en XX par dessous les marâtres des tympes; la base BB de l'ellipse étant appuyée sur le gueusat.

13. Pilier de cœur qui supporte le bout des gueuses des deux marâtres où la naissance de la demi-voûte est en encorbellement.

14. Pilier opposé à celui de cœur : il se pratique ordinairement à côté de ce pilier un escalier ou un rampant, pour l'accès de la bure du fourneau.

15. Pilier opposé à celui de cœur, du côté des marâtres des tympes, lequel est le commencement de la grosse maçon-

nerie qui forme le contour extérieur du fourneau par un retour d'équerre en 16 qui rejoint le pilier de cœur 14.

16. Angle extérieur sur l'extrémité de la diagonale du pilier de cœur.

17. Place où l'on tient en magasin des frasins pour le service du fourneau.

EXPLICATION DE LA PLANCHE V.

Cette Planche présente la coupe perpendiculaire du fourneau elliptique dans toutes ses parties intérieures & extérieures dans ses justes proportions.

A. Base du fourneau qui forme un entablement sur toute l'étendue, & dont la surface est au niveau B des eaux basses.

B. Niveau des eaux basses du dessous de la roue.

C. Niveau des eaux les plus hautes, lorsqu'elles refluent sous la roue.

D, D. Semelle du fourneau, dans le massif de laquelle est pratiquée au centre la voûte E, & sur laquelle est appuyée la maçonnerie des piliers, des murs, & de toute la masse du fourneau.

E. Voûte pour recevoir l'égoût des filtrations des humidités qui sont dissipées en vapeurs par les soupiraux, au moyen de la chaleur qui lui est communiquée par le fond du creuset.

F. Coupe du bas du creuset ou du foyer inférieur sur la longueur, depuis la rustine 19 jusqu'à la dame R.

G. Marâtre des tympes, formée par cinq longrines de fonte, qui sont des gueuses 9 coupées de mesure, lesquelles posent d'un bout sur le pilier de cœur H & de l'autre sur le pilier de retour qui lui fait face.

H. Pilier de cœur qui supporte les deux marâtres & arcboute tout le môle de la maçonnerie du fourneau.

I. Massif des étalages de l'ouvrage qui posent sur le fond L; & vont s'unir à la base 5, 5 du cône des parois 7, 7.

L. Fond de l'ouvrage qui se fait de sable ou de pierre, & regne dans toute l'étendue de l'intérieur du fourneau, en forme l'aire, & repose sur la voûte E; sa partie inférieure est composée d'un sable calcaire.

M, M. Mur extérieur en grand carodage, qui forme le contour du fourneau.

N, N, N, N. Contre-forts, ou mur qui contient le massif P entre eux & les murs extérieurs.

OO. Remplissage en moîlons entre les contre-forts N & les fausses parois 7, 7.

P. Massif de maçonnerie en moîlons, qui remplit l'espace entre les gros murs extérieurs M & les contre-forts N.

Q. Massif qui remplit l'espace entre les contre-forts & les marâtres G.

R. Dame, qui est une plaque de fonte inclinée, sur laquelle coulent les laitiers ou *la lave* du fourneau; elle bouche la partie extérieure de l'ouvrage F.

S. Tympe de fer qui termine la base de l'étalage de l'ouvrage de son côté.

T, T, T. Grand foyer formé par les étalages qui composent un cône renversé, dont le sommet tronqué est appuyé sur le foyer inférieur F à la hauteur de la tuyere V, & va rejoindre, par sa base renversée, celle du cône supérieur &, &.

V. Tuyere posée en face de l'axe du grand cône &, &, au niveau de la naissance des étalages I, I.

X, X. Murs de briques, adossés aux contre-forts N pour supporter les parois 6 & les contre-parois 7.

Y. Maçonnerie en brique, assise sur les marâtres 9, G, pour supporter la base des parois 6 & contre-parois 7, qui leur répondent.

&, &. Cône supérieur, dont l'axe est perpendiculaire à la tuyere V, est formé par les parois 6, dont le sommet couvert d'une plaque de fonte 2, 2, forme la bure du fourneau.

1, 2. Plaque de fonte cintrée qui termine le centre de la bure

bure 3, 3, 3, coupée à huit pants 4, 4, dont quatre grands égaux & quatre petits alternatifs au pourtour extérieur.

3. Bure du fourneau.

4. Pans du massif de la bure du fourneau.

5. Base des parois, assises sur la retraite de la base des contre-parois.

66. Élévation des parois composées de briques réfractaires, séchées à l'ombre & employées sans être cuites.

7, 7. Fausses parois formées de grosses briques, composées d'argille séchée.

8, 8, 8, 8. Batailles ou murs qui sont assis sur les gros murs extérieurs; ils sont élevés perpendiculairement au-dessus de la bure pour empêcher, dans les gros temps, que le vent ne pousse la flamme sur les ouvriers pendant qu'ils chargent. Il est d'usage, dans les mines bien montées, d'élever sur ces batailles un comble de charpente couvert d'une bonne toiture, au centre de laquelle s'éleve une cheminée appuyée sur la bure du fourneau au moyen de quatre piliers : alors la masse du fourneau est à couvert des pluies qui fournissent toujours des humidités nuisibles & des vents qui, réverberant la flamme sur les ouvriers, les empêchent de manœuvrer exactement; d'ailleurs la flamme les incommode si fort, que souvent elle les épile jusqu'au cils (*Voyez Pl. XIII*).

Au défaut de couverture, j'ai élevé sur la bure du fourneau (depuis le dessein que j'en donne dans cette cinquieme Planche) une cheminée de sept pieds de hauteur & de trois pieds d'ouverture, fermée entiérement du côté des tympes de la tuyere & au contre-vent; elle est ouverte de trente pouces à la rustine, qui est le côté du service : deux raisons m'y ont déterminé; la premiere pour mettre les ouvriers à l'abri des accidents qu'ils reçoivent de la part de la flamme; la deuxieme pour donner plus d'élévation au foyer supérieur dont la cheminée forme une continuité, & par-là réparer (quoique foiblement) le peu d'élévation du fourneau.

9, 9, 9, 9, 9. Bouts des longrines de fonte de fer.

10, 10, 10. Canaux expiratoires.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VI.

La Figure Ire. repréſente la coupe horiſontale à vue d'oiſeau d'un fourneau, dont on fait uſage en Saxe. Je l'ai tiré ſur un modele exécuté en bois, qui m'a été communiqué par M. Maneſle, Officier d'Artillerie au ſervice d'Eſpagne.

A, A, A. Cercle de l'orifice de la bure ou du foyer ſupérieur de 24 pouces de diametre.

B, B, B. Cercle qui forme l'ouverture de la baſe du grand cône ou foyer ſupérieur, de 5 pieds 10 pouces de diametre.

C, C, C. Maſſif des étalages formant des rayons concentriques curvilignes.

D, D, D, D. Ouverture du creuſet ou foyer inférieur depuis les étalages juſqu'à la ſurface du fond du creuſet qui eſt prolongé juſqu'à la dame H.

D, D, D. Canal depuis la ruſtine juſqu'à la dame qui forme le creuſet ou le foyer inférieur dans lequel la fonte reſte en bain.

E. Baſe de la partie de l'étalage qui eſt appuyée ſur les tympes.

F. Prolongation du maſſif de l'ouvrage.

G. Tympes.

H. Dame.

I. Frayeux.

L. Tuyere fort éloignée de la ruſtine, élevée de 21 pouces au-deſſus du fond & dont le vent eſt dirigé au centre.

M, M. Buſes des ſoufflets.

N. Pilier de cœur, portant les émeütes des encorbelements des deux marâtres.

O. Pilier ſoutenant l'arcade de la marâtre des tympes & faiſant l'angle des murs extérieurs.

P. Partie extérieur du pilier de cœur du côté des tympes.

Q. Pilier du côté des ſoufflets, portant & arc-boutant l'arcade de la marâtre de la tuyere, & faiſant l'angle des murs extérieurs.

R. Angle des murs extérieurs arc-boutant le môle de la maçonnerie.

Nota J'ai réduit les mesures de cette figure, & de celles de la précédente à la Françoise, sur le rapport de l'aune de Dresde, composée de 21 pouces de France; pour éviter l'embarras que laissent presque tous nos Traducteurs qui ne se donnent pas la peine de traduire la valeur des choses.

EXPLICATION DE LA FIGURE II
PLANCHE VI.

La Figure 2e présente la coupe perpendiculaire d'un fourneau dont on se sert en Saxe & dont on vient de voir la coupe horisontale.

A. Ouverture de la bure, formée par l'extrémité du cône du foyer supérieur, formant un cercle de vingt-quatre pouces de diametre, dont le centre est l'extrémité supérieure de la perpendiculaire, de laquelle son extrémité inférieure est le centre du cercle B, B de la base du cône.

BB. Base du cône ou du foyer supérieur S, S, S, formant un cercle de cinq pieds trois pouces de diametre, concentrique avec le centre du sommet A, sans y avoir un juste rapport; car 63 n'a point de proportion juste avec 44, pas même avec la mesure de Dresde; la base du cône ayant trois aunes & le sommet une aune un septieme.

C, C, C. Etalages arrondis en portion de cercle, formant une coupole qui doit suspendre les charges.

D, D. Creuset ou foyer inférieur, coupé sur des lignes perpendiculaires depuis le fond jusqu'à trois pieds au-dessus de la tuyere E: cette ouverture est excessivement large.

E. Evasement extérieur de la tuyere du côté des soufflets.

F. Orifice intérieur de la tuyere.

G. Fond de l'ouvrage de dix-neuf pouces de largeur.

H, H. Massif de l'ouvrage dont la surface intérieure forme le foyer inférieur & le grand foyer.

I, I. Base des parois du côté du contre-vent.

L, L. Parois formants le foyer supérieur, élevés circulairement.

M. Demi-arcade, ou encorbelement qui ſoutient le maſſif R & le mur extérieur O du côté du ſoufflage, y en ayant une pareille du côté des tympes.

N. Clef de l'arcade qui eſt la baſe du mur O.

O. Mur extérieur du côté des ſoufflets, ſupporté dans ſon milieu par l'arc-doubleau de l'arcade; ſes extrémités ſont aſſiſes ſur la baſe T du fourneau.

PP. Murs extérieurs du côté du contre-vent.

Q, Q. Maſſif entre les murs extérieurs & les parties dans leſquelles ſont compriſes les contre-forts & les fauſſes parois, leur épaiſſeur n'étant pas réduite ſur l'échelle qui ne concerne que les parties intérieures.

RR. Maſſif du côté des ſoufflets.

SSS. Grand cône ou foyer ſupérieur, ayant pour baſe les étalages arrondis, & pour ſommet la bure V élévée de 15 pieds 10 pouces.

T. Baſe du fourneau.

V. Maſſif extérieur du quarré de la bure.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VII.

La Figure 3[e] préſente la coupe horiſontale d'un fourneau quadrangulaire tel que celui d'Urville, & dont je me ſuis ſervi juſqu'en 1759.

A,A,A,A. Quarré long qui forme l'ouverture de la bure qui n'eſt pas concentrique avec les foyers.

B,B,B,B. Quarré long qui forme l'ouverture de la baſe du foyer ſupérieur; ſes angles n'ont point une correſpondance exacte avec le quarré de la bure. Cette ouverture eſt compoſée de deux triangles unis par leur baſe, deſquels un eſt rectangle & l'autre curviligne.

C,C,C. Ouverture du foyer inférieur formée par la baſe des étalages à la hauteur de la tuyere.

D. Centre de la baſe des parois, qui forment le foyer ſupérieur & qui eſt le point de ſection du vent des ſoufflets M.

E. Tuyere qui eſt trop éloignée du centre D & de la ruſtine C,A.

F. Extrémité antérieure du creuſet, qui paſſe ſous l'étalage des tympes & eſt prolongé juſqu'à la dame N, ſur deux paralleles à retour d'équerre de la ruſtine. Pluſieurs Fondeurs le déclinent tantôt du côté du pilier de cœur P, tantôt du côté de l'autre pilier Q pour donner une prétendue qualité à la fonte.

G. Pierre de la coulée.

H. Tympe de fer poſée ſur l'extrémité de l'ouvrage L : les bouts ſont enfermés dans les mureaux que j'ai ſupprimés.

I. Taqueret qui poſe ſur la tympe H & eſt appuyé à ſon extrémité ſupérieure contre la marâtre : j'ai ſupprimé auſſi cette piece.

L. Extrémité extérieure de l'ouvrage prolongé à la hauteur de la tuyere, pour porter les mureaux, & appuyer la dame N & le frayeux O.

M, M. Buſes des ſoufflets.

N. Dame qui eſt ordinairement une groſſe enclume de ſtoch : je la remplace par une groſſe plaque de fonte.

O. Frayeux

P. Pilier de cœur.

Q. Pilier de retour des marâtres des tympes.

R. Pilier de retour des marâtres de la tuyere.

S. Pilier angulaire du gros mur extérieur.

Nota. Ces quatre piliers, ainſi que les maçonneries qui les aſignent, ne ſont pas deſſinés dans toute leur étendue extérieure.

T. Centre de la baſe des parois au contrevent, qui forment un arc, B, T, B. dont le rayon eſt de trois pouces & demi.

V. Centre de la baſe des parois du côté des tympes qui forment un arc B, V, B, dont le rayon eſt d'un pouce & demi. Cette façon d'excaver inégalement les deux côtés ſe nomme vulgairement, cuver les parois ; l'angle qu'ils forment eſt curviligne irrégulier.

X. Maçonnerie en brique qui ſoutient l'ouvrage & les ma-

râtres, ayant une ouverture pour la construction du canal de la tuyere.

EXPLICATION DE LA FIGURE IV PLANCHE VII.

Cette *Figure* présente la coupe perpendiculaire d'un fourneau quadrangulaire.

A. Perpendiculaire qui est la ligne centrale de l'intérieur du foyer supérieur y y, laquelle tombe sur la naissance de l'étalage du contre-vent.

B. Perpendiculaire qui est la ligne centrale du grand foyer formé par les étalages, laquelle se rapproche de la tuyere à cause de la pente considérable que les parois ont de ce côté, excédant de quatre pouces celle des parois du contre-vent.

C. Perpendiculaire qui tombe sur la tuyere D, laquelle est retirée du centre du total, ce qui rend l'étalage F de son côté bien plus rapide que l'étalage G du contre-vent.

D. Tuyere qui est très basse, posée à l'à-plomb & au centre du côté de la bure qui lui répond.

E. Foyer supérieur, formé par les étalages élevés sur des lignes différentes; celui des tympes est le plus bas & le plus rapide; celui de la rustine qui lui est opposé est à-peu-près de la même hauteur & plus convexe; celui de la tuyere est plus élevé que les deux autres, plus rapide que celui des tympes, & moins convexe que celui de la rustine; celui du contre-vent est plus élevé que celui de la tuyere; il s'avance jusqu'à l'à-plomb du centre du foyer supérieur, regagne le bas des parois par une courbe très convexe.

F. Etalage de la tuyere.

G. Etalage du contre-vent.

H, H. Murs extérieurs jusqu'à la base des batailles qui ne sont point dessinées sur cette Planche.

I. Mur extérieur du côté du soufflage, portant sur les marâtres.

L. Pilier de retour, à côté duquel on pratique ordinairement un escalier, suivant l'emplacement, pour gagner la partie supérieure du fourneau lorsqu'il est construit sur un terrein plat.

M. Parois construites en pierre calcaire.

N. Base des parois & fausses parois, assises sur la fondation, au contre-vent & à la rustine.

O. Mureau que l'on pratique ordinairement du côté de la tuyere, entre les deux piliers, pour construire l'ouvrage.

P. Base des parois bâties sur les gueusats des marâtres, du côté de la tuyere & des tympes.

R. Marâtre construite avec des gueuses qui supportent des parements qui sont appuyés obliquement sur lesdites gueuses.

S. Massif de maçonnerie, entre les fausses parois & les murs portants les marâtres.

T. Massif entre la maçonnerie des gros murs & des contre-parois.

V. Fond de l'ouvrage, ou creuset.

X, X, X, X. Massif des étalages de l'ouvrage.

Y, Y, Y. Grand foyer, ou vuide intérieur formé par les parois.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VIII.

La Figure premiere représente le plan d'un bocard composé, vu à vue d'oiseau.

A, A. Biez qui contient l'eau en magasin pour la dépense de l'usine.

B, B. Murs des joyeres du biez.

C. Queue de la petite pale qui pousse le minerai sous les pilons du bocard en passant par l'auge F.

D. Queue de la vanne qui fournit l'eau pour faire tourner la roue Q du bocard & celle 9 du patouillet dans le même courcier 15.

EE. Les Queues des petites pales des goulettes & &, pour donner de l'eau pure dans les huches 3 & 4 alternative-

ment. On a placé différemment les queues de ces pales pour faire connoître les diverses façons de les emplacer. C est dans une coche pratiquée à la partie antérieure du chapeau AB; celle D est dans une lumiere percée dans l'épaisseur du chapeau, & les deux petites E, E, sont simplement appuyées contre le chapeau.

F. Auge conique dans laquelle on précipite le minerai : elle est foncée d'un plancher, & les côtés sont formés par deux pieces de bois G, G : le minerai est poussé par l'eau qui vient de la pale C sous les pilons de la pile R, R.

G. Joyeres de l'auge F.

H. Arbre du bocard; il est garni en I de quinze cames de fer qui soulevent les pilons en P; d'une roue Q posée dans le courcier 15, & chacun de ses bouts porte sur ses tourillons, empoëses & plumeseuils L, L.

I. Partie de l'arbre du bocard garni de cames de fer : cet arbre est cerclé de six frettes de fer pour empêcher qu'il ne se fende.

LL. Plumeseuils qui soutient les bouts de l'arbre du bocard.

M. Patte d'oye contre l'angle de laquelle la planche mobile est assujettie.

N, N. Massifs qui soutiennent les jumelles R, R & qui bordent les sous-glacis des auges inférieures qui reçoivent l'eau bourbeuse chargée du minerai.

O. Crampon de fer dont les extrémités sont pliées en angle droit & appointées pour entrer dans le bout de l'arbre H, pour empêcher que l'arbre ne frotte contre le minerai qui s'accumule en cet endroit.

P. Anneau de la roue terminée par les aubes Q, Q.

Q. Aubes de la roue du bocard H; elles ne sont appuyées que par un bracon.

R, R. Jumelles qui contiennent les pilons & qui sont entretenues par les clefs & les traverses S, S.

S, S. Clefs de bois qui passent dans les lumieres des traverses de bois qui contiennent les pilons.

T. Partie du sous-glacis en face de la grille; elle communique

nique alternativement aux deux goulettes V & X en changeant la planche Y sur la ligne ponctuée Z.

V. Goulette qui reçoit l'eau bourbeuse & chargée du minerai qui sort de la grille, & le conduit dans la huche 3 par l'ouverture I.

X. Autre goulette destinée au même usage que la précédente pour conduire le minerai dans la huche 4 par l'ouverture 2 : elle est fermée par la planche Y, lorsque la huche 4, à laquelle elle répond, est suffisamment chargée de minerai, & elle reçoit de l'eau fraîche par le petit courcier &, qui le dégorge en X.

Y. Planche mobile qui sert à boucher les goulettes des sous-glacis V X alternativement : cette planche s'appuie d'un bout contre la patte d'oye M, d'autre sur la base des jumelles R, & sur les côtés des massifs N.

Z. Ligne ponctuée qui marque l'emplacement de la planche mobile Y, lorsque l'on ferme la goulette V.

&. Deux petits courciers qui portent de l'eau nette dans les huches 3 & 4 alternativement pendant que le minerai patouille ; elles sont recouvertes de planches ou de pierres tant en haut qu'en bas pour qu'elles ne gênent pas les ouvriers dans le travail & qu'il ne s'y précipite rien.

1. Ouverture pratiquée à la partie supérieure de l'enfonçure de la huche 3 pour passer l'eau chargée de minerai.

2. Même ouverture pour la huche 4.

3. Huche du patouillet dans laquelle se précipite le minerai qui vient du bocard par la goulette V : l'on y voit les barreaux dont deux sont dans un sens horisontal, & les deux autres perpendiculaires & les cuillers 6, 6.

4. Huche du patouillet dans laquelle se précipite le minerai qui vient du bocard par la goulette X ; elle est dessinée au moment de l'opération qui acheve de laver le minerai ; les barreaux y sont représentés obliquement pour faire voir comme ils sont coudés.

5, 5. Les six pieces de charpente qui sont taillées circulairement pour soutenir les fourures & enfonçures des huches.

6, 6. Les cuillers qui sont emmanchées dans l'arbre 7.

7. Arbre du patouillet; il pose sur ses tourillons empoeses & plumeseuils 8, & est garni d'une roue 9 9 à aubes, portées chacune sur deux bracons. Cet arbre est fretté de sept liens de fer, dont un fort entre les deux huches.

8, 8. Plumeseuils de l'arbre du patouillet.

9. Roue du patouillet qui tourne dans le même courcier que celle du bocard.

10. Goulettes qui servent à conduire le minerai des huches 3, 4 dans le bassin 11; ces goulettes sont bouchées pendant que le minerai patouille chacune avec une bonde de la forme A, figure 2, dont le manche C est appuyé par une traverse, comme on le voit en 10, pour empêcher que le poids de l'eau & du minerai, qui sont dans les huches, ne pousse la bonde avant que l'opération du lavage ne soit achevée.

11. Bassin à grain d'orge; il reçoit l'eau & le minerai par les goulettes 10, 10, & se vuide en 13 par une petite pale que l'ouvrier leve; il est foncé d'un plancher & terminé en son pourtour par des madriers 12 taillés sur une ligne courbe.

12. Madriers qui forment le pourtour du bassin 11; ils ont deux à trois pouces d'épaisseur & douze pouces de hauteur; ils sont appuyés par derriere avec du conroi & des remblais bien affermis.

13. Petite pale qui est plus basse que la surface des madriers 12. Pour écouler l'eau surabondante qui coule de la huche pendant que l'ouvrier agite & amoncele le minerai dans le bassin 11, l'ouvrier leve cette petite pale entiérement lorsqu'il a fini d'amasser le minerai pour faire écouler toute l'eau & le sablon qui s'est séparé du minerai & s'est cantonné dans la partie inférieure du bassin 11.

14. Massif en pierre ou en terre contenu par des madriers ou autres pieces de charpente pour soutenir la base des huches.

15. Courcier commun aux roues du bocard & du patouillet; on le construit en pierre ou en bois; il reçoit l'eau de la vanne D.

FIGURE DEUXIEME.

A. Bonde pour boucher la base des huches par les goulettes 10, 10 : sa masse est coupée à sa surface sur la courbure des huches ; ses côtés sont perpendiculaires ; la partie antérieure est plus étroite que la partie postérieure qui est garnie d'un manche C.

B. Rable de fer avec un manche de bois C. C'est avec cet instrument que l'ouvrier agite, amasse & accumule le minerai, lavé dans le bassin 11, Fig. 1re.

FIGURE TROISIEME.

E. Pelle de bois formée d'un ais de hêtre ou autre bois léger & solide : cet instrument est formé de trois pieces, qui sont l'ais qui forme la piece principale, ou la pelle proprement dite, le manche F qui entre dans une mortaise d'un plan quarré & oblique dans sa profondeur, & d'une cheville G qui assujettit le manche à la pelle.

EXPLICATION DE LA PLANCHE IX.

Cette Planche représente sur le devant la coupe d'un bocard composé. L'on a tiré le derriere en perspective pour faire voir la liaison & l'ensemble des pieces représentées dans le plan dessiné à vue d'oiseau dans la Planche VIII.

A. Bout de l'arbre du bocard, où l'on voit l'emmanchure des cames B.

B. Cames de fer qui entrent de cinq pouces dans l'arbre A & s'élevent à onze pouces ; elles sont courbées par leur extrémité en épicicloïde.

C. Plancher ou glacis de l'auge dans lequel on jette le minerai qui est poussé sous les pilons G par un courant d'eau qui vient de la petite vanne E.

D. Petite pale garnie de sa queue 24. & qui y est affermie par des chevilles de bois.

Z ij

T. Bras du chassis qui contiennent l'enfonçure V de la huche; ils sont cintrés en dedans, sur le cercle que doit décrire le dehors de la huche AB.

V. Douves de la huche; elles sont composées de membrures dressées & assemblées comme les douves d'une futaille.

X. Chantier du chassis de la huche; il est solidement établi sur trois loirs Z.

Y Arbre du patouillet; il est garni de fortes frettes & liens de fer 1 à ses bouts, & joignant les insertions des barreaux.

Z. Loirs qui supportent le chantier X de la huche.

AB. Huche du patouillet.

1. Liens & frettes de fer qui fortifient l'arbre du patouillet.

2. Barreaux qui sont emmanchés dans l'arbre du patouillet Y & sont coudes, les uns à angle droit & les autres en crosse.

3. Cuillers du patouillet; on les a supprimés dans la perspective pour éviter la confusion & pour faire voir un patouillet sans cuillers.

4. Bonde conique qui sert à boucher l'ouverture inférieure de la huche AB pendant l'opération; elle se retire par le moyen de son manche 5 qui est adhérent à sa partie postérieure.

6. Fond de la goulette qui sert à dégorger le minerai de la huche AB dans le bassin 7.

7. Bassin à grain d'orge qui reçoit le minerai patouillé; il est composé de madriers posés en travers 8, lesquels sont cloués sur des loirs 34.

8. Madriers du fond du bassin 7.

9. Serges ou bordures du bassin.

10. Petite pale pour écouler entiérement l'eau du bassin 7 après que le minerai est amoncelé.

11. Echancrure à la serge 9 du bassin 7 pour écouler l'eau qui vient de la goulette S pendant que le bocqueur ramasse le minerai.

12. Entrée de la goulette de la huche par laquelle sort l'eau

bourbeuse pendant que le minerai est dans le patouillet.
13. Enfonçures de la huche composée de madriers bien joints.
14. Courbes de l'anneau du patouillet.
15. Bras de la roue du patouillet.
16. Aubes de la roue du patouillet.
17. Plumefeuil qui supporte l'empoese & le tourillon de la roue du patouillet.
18. Roue de l'arbre du bocard.
20. Courbes de l'anneau du bocard.
21. Chapeau de l'empalement du biez.
22. Queue de la pale de la vanne 26 du courcier des roues du bocard 20 & du patouillet 14.
23. Queue de la pale d'une rigole qui fournit de l'eau pure à la huche en perspective pendant que le minerai patouille: on a supprimé celle pour la huche coupée.
24. Queue de la pale de l'auge B qui fournit l'eau pour pousser le minerai sous les pilons.
25. Potilles de l'empalement.
26. Vanne du courcier des roues.
27. Petite vanne de la goulette 16.
28. Bras-boutant de l'empalement.
29. Crampon de fer attaché sur le bout de l'arbre du bocard pour empêcher qu'il ne s'use en cette partie par le frottement sur le minerai.
30. Mortaise conique pratiquée dans la jumelle F pour introduire les barreaux mobiles de la grille P dans la coulisse.
31. Traverses du haut en bois qui affermissent les jumelles F, & entretiennent les montants G perpendiculairement; elles s'introduisent dans les jumelles par des coches 36, & sont retenues de part & d'autres par des clefs & des coins; elles se démontent pour faire les réparations journalieres.
32. Traverses du bas; elles sont composées de grosses bandes de fer retenues par des goupilles.

33. Liens de fer qui embraſſent les jumelles pour empêcher qu'elles ne ſe fendent & que le frottement des montants ne les creuſe.

34. Goulette qui dégorge l'eau pure dans la huche pendant que le minerai patouille.

35. Bras-boutant qui ſoutient la jumelle : on a ſupprimé celui de la coupe.

36. Coches pratiquées dans l'épaiſſeur des jumelles pour placer le corps des traverſes en bois.



MÉMOIRE

SUR

LES SOUFFLETS DES FORGES A FER,

Qui a remporté le Prix proposé par la Société Royale de Biſcaye, établie à Bergara en Eſpagne, ſous le nom de Société *des Amis de la Patrie ;* ſur la queſtion :

Quelle eſt la meilleure des trois eſpeces de Soufflets employés dans les forges à fer ; ou de ceux de cuir, ou de ceux de bois ; ou des trompes, nommées communément Ayſarcas.

. . . . Geminos folles aptare memento,
Qui motu aſſiduo cava per ſpiracula ventos
Accipiant, reddantque focis, animaſque miniſtrent.
P. la Sante Muſa Rhetorices. Liv. I.

INTRODUCTION.

1. La Sydérotechnie, ou l'Art du fer, eſt de tous les Arts celui qui fait un plus grand uſage du feu; ſes opérations ſont immenſes, & le minerai qu'elle traite eſt, de tous, celui qui exige dans ſa réduction & dans ſon affinage, le feu le plus véhément, le plus actif, & d'une intenſité la plus ſoutenue.

La chaleur des fourneaux de verrerie, de ceux où l'on réduit les minerais d'or, d'argent, de cuivre, même ces immenſes fourneaux des arſenaux & ceux où l'on tient en bain une

une si prodigieuse quantité de bronze pour couler ces cloches énormes, n'approche pas de celle qui est nécessaire pour la réduction du minerai du fer, qui est après la platine le minerai le plus réfractaire : d'ailleurs la continuité de l'action augmente beaucoup l'intensité de la chaleur.

2. Les matieres qui continenent le principe du feu & qui lui servent d'aliment, cessent d'être embrâsées; le feu même ne peut agir ni se développer s'il ne respire pour ainsi dire dans une atmosphere étendue, même si son action ne reçoit son impulsion d'un courant d'air : le pyrophore qui, à proprement parler, n'est qu'un charbon salin, si prompt às'embraser, que la moindre communication avec l'air en ressuscite le feu, ne donne pas le moindre signe d'action lorsqu'il est dans une bouteille bouchée. Si l'on expose à l'air libre un charbon embrasé, seul & isolé, il s'éteint en se couvrant de la cendre qui se forme à sa surface & qui lui sert de tombeau (*a*); au lieu que si dans le même emplacement on approche deux charbons embrasés, il se forme entre les deux un courant d'air qui excite l'incendie, lequel est augmenté par l'action mutuelle que ces deux charbons ont l'un sur l'autre; il faut donc un courant d'air pour exciter le feu, en dépouillant continuellement la surface des charbons de la cendre qui se forme de la destruction des substances inflammables, réduites à leurs parties cadavereuses.

3. L'homme sans expérience sentant l'utilité du feu pour satisfaire ses besoins, chercha à en multiplier l'action. L'air agité

(*a*) Les bonnes ménageres n'ont pas besoin d'un étouffoir pour éteindre les plus gros charbons d'un brasier : elles les posent seulement isolés autour du foyer, pour servir ensuite au besoin pour le potager de la cuisine.

par quelques corps en mouvement près d'un foyer lui fit connoître l'avantage de l'employer pour en augmenter l'action & en accélérer les effets; le jeu de la respiration, près d'un corps embrasé, lui fit connoître qu'il pouvoit l'employer avantageusement à cet effet, & sa bouche fut le premier soufflet dont l'homme se servit pour exciter le feu; donc celui qui eut alors la poitrine la plus dilatée & les poulmons les plus sains & les plus élastiques, posséda le meilleur des soufflets *(a)*. Incommodé de l'ardeur du feu, de l'âcreté de la fumée & du tourbillon de cendre qui s'éleve en soufflant, l'homme chercha un moyen d'opposer à ces inconvénients un corps intermédiaire qui porta au feu l'air poussé par ses poulmons, sans éprouver tant de sensations désagréables & dangereuses. Il employa un tube formé sans doute d'un bout de Roseau qui fut le premier modele de tous les tubes.

Et leve cerata modulatur arundine carmen.

Pan en forma sa flûte & ses pipeaux avant que le Luthier sut les imiter avec toutes sortes de bois, à l'aide de la tariere, du tour & du ciseau. L'homme imita ensuite le roseau, en ôtant la moelle des jeunes brins de bois, comme le sureau ou autres. Ces tuyaux, ou porte-vent adaptés à sa bouche, ont modelé la douelle des soufflets artificiels qui ne sont venus que long-temps après, sans détruire ces deux premieres sortes qui sont si naturelles; car nous voyons dans nos campagnes, où la Nature est encore brute, les Paysans n'avoir d'autres

(a) Des Voyageurs & des Naturalistes nous apprennent que *l'ourang-outang*, espece de grand singe, qui est la premiere nuance du passage de l'homme à l'animal, fait du feu qu'il allume en soufflant avec sa bouche.

soufflets que leurbouche (*a*), & parmi les moins infortunés, un canon de fusil qui passe en hérirage du pere au fils, & que toute la famille successivement embouche au besoin pour allumer le feu & l'attirer. Le célebre Bouchardon qui dessinoit si supérieurement la Nature, a rendu heureusement les *Rudiments des soufflets* dans un des cartouches qui sont sous les figures symboliques qui représentent les quatre saisons de la Fontaine de la rue de Grenelle à Paris. Cet Artiste a placé sous la figure qui représente l'hiver un groupe d'enfants près d'un feu champêtre : un de ces Génies détaché du groupe, mais pas hors de la draperie qui les garantit des injures de la saison rigoureuse, souffle le feu avec un tube qu'il porte d'une main à sa bouche, gonflée par l'effort des poulmons, & de l'autre main il en dirige le bout au foyer. Le méchanisme de ce premier soufflet naturel fut le modele sur lequel on construisit le premier soufflet artificiel.

4. Deux ais paralleles joints à charniere imiterent le jeu des mâchoires, garnies supérieurement du palais & de son voile, & inférieurement de la langue & de ses muscles. Pour joindre ces ais, l'on attacha sur leurs bords des peaux d'animaux qui remplirent les espaces, & produisirent les effets des teguments & des muscles des joues, par leur ressort & leur flexibilité dans la dilatation & la compression de l'air aspiré & expiré, par l'élévation & l'abaissement de ces ais, auxquels on joignit une douelle, & le premier soufflet artifi-

(*a*) Le vulgaire & les enfants soufflent sur leur soupe pour la réfroidir, & sur leurs doigts pour les réchauffer. Jacques Jordans, Peintre célebre de l'École Flamande, a rendu supérieurement, dans un tableau original gravé par Worsterman, l'indignation du satyre qui quitte brusquement un Paysan, pour l'avoir vu se servir du même moyen pour deux effets si opposés. *Fables d'Esope.*

ciel fut conſtruit. Si ce premier ſoufflet n'eut pas l'élégance de ceux que l'on trouve dans les foyers des cabinets de jour de nos palais faſtueux, il ſatisfit également le beſoin de nos premiers ayeux. Ce ſoufflet (*a*) brut fut perfectionné dans la ſuite, & proportionné aux uſages auxquels il devoit être appliqué.

5. Le deſir de ſimplifier les choſes, d'économiſer la dépenſe, de ſe prêter aux circonſtances & aux poſitions locales, a fait inventer différentes eſpeces de machine qui rempliſſent plus ou moins exactement la même indication, qui eſt d'animer le feu par un courant d'air plus ou moins accéléré. La meilleure ſans doute de ces machines, & celle que l'on doit

(*a*) Soufflet *Follis* vient du mot ſouffle, qui eſt l'expiration plus ou moins forte de l'air aſpiré par les poulmons : l'on en a fait le verbe *ſouffler*, & la machine qui a imité le jeu de cette action a reçu le nom de *ſoufflet*. Les Hébreux, les Grecs, & les latins ont conſidéré l'air agité par quelque cauſe que ce ſoit, comme un eſprit, une ame, car le mot *rovah*, qui exprime ame en hébreux, ſignifie auſſi le ſouffle de la vie ; en effet la reſpiration & le ſouffle de la vie ſont ſynonimes, puiſque les animaux ne tirent le principe de leur mouvement que de la reſpiration qui produit l'effet d'une pompe qui force, par la compreſſion de l'air, les humeurs de ſe porter dans toutes les parties de leurs corps juſqu'aux extrémités, pour y entretenir la ſoupleſſe & la chaleur néceſſaire.

Le Texte ſacré dit *Spiritus Dei ferebatur ſuper aquas*, pour dire que les eaux étoient agitées par le ſouffle de Dieu : dans un autre endroit, pour exprimer l'approche d'un ouragan, il eſt dit *tanquam advenientis vehementis ſpiritus*.

L'on dit d'un ſoufflet qui ne rend point de vent que c'eſt un ſoufflet ſans *ame*, & ce mot ame eſt tiré ici du mot grec ἄνεμος, qui veut dire vent, haleine, air, dont l'anémone appellée coquelourde a tiré ſon nom *herbe du vent*, auſſi le Pere la Sante, en parlant des ſoufflets & de leur effet, a dit, avec autant de juſteſſe que de grace, *animaſque miniſtrent*. Enfin du mot πνεῦμα, qui exprime air, ſouffle, vent, eſprit, ame, nous en avons compoſé le mot pneumatique, adjectif que nous appliquons à toutes les machines qui ſervent de véhicule à l'air, & nous appellons Art pneumatique la ſcience de les compoſer & de les diriger.

Les poulmons, qui ſont les ſoufflets qui excitent la chaleur des animaux, tirent leur nom du mot πνεύμων, qui vient de πνεῦμα, dérivé de πνέω, je ſouffle, je reſpire.

préférer à toute autre, est celle, 1°. qui produit un plus grand effet, toutes proportions admises, 2°. qui peut s'exécuter dans tous les pays & s'adapter à tout local, 3°. celle qui est la moins dispendieuse à construire & à entretenir, 4°. enfin celle dont l'effet est certain, égal & continuel; tâchons de la trouver & de la démontrer.



PREMIERE PARTIE

Contenant la description des quatre especes générales de Soufflets usités dans les Forges.

6. LES forges à fer font usage de quatre sortes de soufflets, savoir, 1°. les soufflets de cuir qui sont les plus anciens; 2°. les trompes qui sont venues après; 3°. les soufflets de bois qui sont plus récents; 4°. enfin les cloches qui sont à peine établies en très peu d'endroits. Chaque sorte de ces soufflets a ses especes particulieres; analysons-les séparément.

7. Les soufflets de cuir dont l'antiquité est très reculée, puisque l'on peut fixer leur origine à la naissance des Arts liés à la pyrotechnie, sont encore en usage pour les forges dans quelques cantons de la France, comme dans le Clermontois, le Luxembourg, la Lorraine, & quelques parties d'autres provinces; mais leur usage se proscrit. Ceux de bois ont été introduits par Befort en Franche-Comté, de là en Bourgogne, en Champagne & le Nivervois, & vont être adoptés généralement par-tout. Les soufflets de cuir se divisent en quatre especes dans chaque grandeur; les uns sont composés de deux tables de bois d'une forme fort allongée & presque triangulaire, dont les angles du côté de la base sont arrondis. L'on attache sur les bords de ces tables un cuir fort, bien corroyé, avec des clous dont les têtes sont doubles, fort alongées & étroites, pour qu'elles appuient sur une plus grande étendue du cuir & de la courroie qui regne au pourtour des tables, afin de diminuer par là les dégradations que les tiges des clous occasionneroient au cuir & aux tables, par les trous trop fréquents. Ce cuir est coupé de façon qu'étant étendu il a la

forme de deux trapezes unis par leur baſe; & lorſque le ſoufflet eſt dans ſa plus grande élévation, chaque coté de ce cuir forme un triangle dont le ſommet eſt joint à la têtiere, dans laquelle eſt affermi un tuyau conique, qui ſe nomme *la buſe*, & ſert de porte-vent. Cette eſpece de ſoufflet eſt mis en mouvement par l'effet d'une baſcule ou d'un balancier qui éleve la table ſupérieure & tend le cuir dans la plus grande extenſion poſſible. Cette élévation eſt facilitée par une ouverture garnie de ſa ſoupape ou ventau. Cette ouverture eſt pratiquée dans la table inférieure qui eſt immobile. L'air entre dans le ſoufflet dans le moment de l'aſpiration ou de l'élévation de la table ſupérieure qui détermine celle du ventau, lequel preſſe exactement ſur l'ouverture dans le moment de l'abaiſſement de la table ſupérieure, qui eſt déterminé par la preſſion de la came de l'arbre d'une roue mue par une chûte d'eau ou par tout autre agent; ce qui force l'air de paſſer par la buſe & d'aller au foyer par la tuyere.

8. Une autre eſpece de ſoufflet eſt compoſée comme ceux de la précédente; mais ils ſont munis intérieurement d'un reſſort qui tend continuellement à relever la table ſupérieure, & à tendre le cuir comme dans les ſoufflets des bouchers; enſorte que pour ſouffler, il faut ſeulement preſſer ſur la table ſupérieure.

9. Au lieu de mettre dans les ſoufflets un reſſort pour les relever, quelques artiſans ſe contentent d'attacher à la caiſſe ſupérieure le bout d'une corde; l'autre bout de cette corde eſt attachée à un brin de bois élaſtique, planté perpendiculairement derriere le ſoufflet, lequel produit en dehors l'effet du reſſort intérieur des autres ſoufflets : ces deux eſpeces ſont en uſage parmi les enclumiers (*a*). Ces ouvriers, pour

(*a*) Le ſieur Breſin, Taillandier à Paris, a, dans ſes atteliers de l'Arſenal, un pareil équipage de ſoufflets, pour la fabrique des enclumes qu'il traite ſupérieurement. Cet habile ouvrier poſſede dans un degré éminent l'art de travailler le fer, ſur-tout en groſſes pieces. Il ſe joue de tous les obſtacles; & le fer en ſes mains eſt une cire docile à recevoir toutes eſpeces de formes. Il doit monter inceſſamment un équipage de Martinet dont nous lui avons donné l'idée pour availler ſes plus fortes pieces.

tirer un vent continué de ces soufflets, en emploient deux à chaque foyer; ils montent deux, trois ou quatre personnes dessus, ayant un pied appuyé sur l'un des soufflets, & l'autre pied sur l'autre soufflet; ils pressent tous ensemble & alternativement en cadence (*a*); tandis qu'ils appuient tous sur un soufflet, le ressort de l'autre l'éleve, & ainsi de suite; lorsque le fer est chaud, il descendent pour prendre le marteau & forger leur piece (*b*). Ce travail pénible rappelle les rudiments du travail du fer avant que l'homme ait appellé à son secours la force de l'eau, du feu ou des animaux, pour servir

---

(*a*) *Alii taurinis follibus auras*
Accipiunt redduntque. VIRG. Géo.

Il semble que du temps de Virgile, qui a comparé l'ardeur & la distribution du travail des abeilles à l'activité & à l'ordre des travaux des Cyclopes, l'on ne se servoit pas d'autres soufflets que de ceux de nos Enclumiers. L'épithete de *taurinis* est purement poétique; car le cuir de taureau n'est point propre à faire des soufflets, parcequ'il est mou, qu'il est *creux*, pour parler le langage des Corroyeurs; ce qui fait qu'il ne retient pas bien l'apprêt, qu'il échappe l'air & qu'il dure peu de temps. Le cuir de bœuf est de beaucoup à préférer, parcequ'il est plein, moëleux, solide, & qu'il tient l'air & l'eau.

(*b*) *Illi inter sese magna vi brachia tollunt*
In numerum, versantque tenaci forcipe ferrum. Idem.

Dans les forges où l'on se sert encore de marteau de fer, on renouvelle ce travail à la main des premiers Forgerons & de ces anciens Cyclopes, pour faire & raccommoder les gros marteaux d'Ordon & les martinets, & pour faire les enclumes. En soudant les mises, souvent six ouvriers frappent ensemble sur la même chaude, en faisant faire la roue à leur marteau qu'ils rabattent en cadence avec une égalité de mesure nécessaire, & qui satisfait l'œil & l'oreille du spectateur.

La manufacture de tapisserie en basse-lisse établie à Beauvais en Picardie, dont ils sort des ouvrages si admirables, a pris pour sujet d'une piece, Vulcain forgeant avec ses Cyclopes par ordre de Vénus les armures de Mars. Rien de si bien exécuté que l'ensemble de ce morceau précieux qui perd beaucoup de son prix à l'œil d'un zelé suppôt de Vulcain, parceque les attitudes des Cyclopes ont été manquées par le Peintre qui a fait le modele. Parmi ces Cyclopes qui sont représentés, les uns saisissent le manche de leur marteau trop près de la masse; d'autres se présentent donnant des coups à faux. Dans la réalité les uns casseroient la tête & les bras de leurs compagnons; d'autres n'attraperoient pas le point de percussion. Les Peintres n'étudient pas assez la Nature.

L'on a vu un Acteur (le sieur Cailleau) de l'Opéra Comique, jaloux de rendre supérieurement le rôle de Forgeron dans la piece du Maréchal, passer près d'un mois dans toutes les boutiques des Maréchaux Grossiers de Paris, pour copier la raucité de leur voix, leurs attitudes, leurs gestes, leurs grimaces & leurs *rebus*, afin de mettre dans son jeu toute la vérité possible; seul moyen d'intéresser le spectateur qui savoure délicieusement la magie de l'illusion.

de

de puiſſance au mouvement des machines qu'il a inventées pour accélérer ſes opérations.

10. Une troiſieme eſpece de ſoufflets de cuir, en uſage dans les forges, eſt mieux composée & reſſemble à ceux employés dans les jeux d'orgues. Les tables qui compoſent ces ſoufflets ſont des trapezes allongés; le cuir qui les unit enſemble ne fait point un ſac flaſque (*a*) qui abſorbe une partie du vent, comme dans les autres ſoufflets, malgré les cercles qui contiennent intérieurement le cuir; parceque dans les ſoufflets de cette eſpece, le cuir eſt appuyé ſur des ais très minces qui forment des plis réguliers qui s'étendent en ſe développant preſque verticalement & ſe replient horiſontalement; opération qui exprime tout l'air contenu dans la capacité du ſoufflet. Cette eſpece que j'ai vu employer dans les forges en cuivre (*b*), eſt à préférer à ceux des précédentes eſpeces; ceux-ci ſont enfermés dans des caiſſes qui leur ſervent de ſurtout pour les garantir des accidents qui pourroient les dégrader.

11. Il y a une quatrieme eſpece de ſoufflet de cuir, qui eſt d'une forme cylindrique: chaque ſoufflet eſt composé de deux tables rondes, plus ou moins élevées l'une au-deſſus de l'autre; l'eſpace qui les ſépare eſt rempli par une ſerge de bon cuir ſouple bien couſu, lequel eſt contenu intérieurement par des cercles de bois eſpacés de pied en pied, pour aſſujettir ce cuir & en fixer les plis. La table inférieure eſt poſée horiſontalement ſur une charpente ſolide, & y eſt affermie à demeure. D'un côté cette table eſt percée d'une ouverture,

(*a*) Le mot *ſoufflet* s'exprime en grec par le mot φῦσα, qui veut dire auſſi ſac, bourſe, veſſie, parceque l'intumeſcence des flancs des ſoufflets de cuir les fait reſſembler à des veſſies enflées, comme celle de la muſette qui porte l'air aux chalumeaux & aux flageolets dont elle eſt composée.

(*b*) Dans la forge en cuivre d'Eſſone, au-deſſus de Corbeil, tous les ſoufflets ſont de cette eſpece; ils ſont des mieux conditionnés, produiſent un très grand effet; & ils ſont preſque tous mis en action par le mouvement d'une ſeule roue, au moyen d'une cignole emmanchée au tourillon de l'arbre de la roue: cette cignolle imprime un mouvement d'oſcillation à une *banbelle*, laquelle, au moyen de pluſieurs renvois, fait mouvoir pluſieurs paires de ſoufflets.

pour aſpirer l'air; cette ouverture eſt garnie d'une ſoupape pour empêcher le retour du vent : au côté oppoſé il y a une autre ouverture qui communique à un canal qui lui eſt ſcellé exactement & par lequel le ſoufflet exprime le vent qui eſt conduit à la tuyere : ces ſoufflets s'élevent perpendiculairement & ſe replient de même, comme les lanternes de papier cylindriques; & de même que les autres ſoufflets des forges, tandis que l'un aſpire l'air par ſon élévation, l'autre l'exprime par l'effet de la compreſſion de la machine à laquelle ils ſont ſoumis. Ces ſoufflets ſont très ſimples & d'un très bon ſervice; ils ſont employés au fourneau de la roulette, dans le Fauxbourg du Temple à Paris, où l'on repaſſe les litharges, cendres & grenailles de la Monnoie. Ils ſont mus par des chevaux attelés à des leviers enabrés dans un pilori qui eſt au centre d'une roue en rochet, dont les dents en échapement preſſent le bout d'une baſcule qui éleve alternativement chaque ſoufflet.

12. Enfin pour les petites forges & les travaux de la feronnerie, de la métallurgie en général, & de tous les artiſans qui ſe ſervent du feu comme inſtrument, l'on a mis en uſage une cinquieme eſpece de ſoufflet de cuir que l'on appelle à deux ames; c'eſt-à-dire que pour éviter la dépenſe & l'emplacement de deux ſoufflets qui agiſſent alternativement, cette eſpece réunit les deux opérations en une ſeule, appellée communément ſoufflet *à double-vent*, & auquel je donne le nom de *ſoufflet à vent continu*, parceque le vent ne coupe point à la tuyere.

Cette eſpece de ſoufflet approprié au travail de l'émailleur lui eſt très néceſſaire, parcequ'il faut que la flamme ſoit lancée continuellement ſur ſon ouvrage; car ſi la flamme coupoit & que le ſoufflet haleta, l'ouvrier manqueroit les opérations qui demandent une continuité d'action pour parfondre exactement les émaux, ſans les confondre & ſans altérer leur juſte dégradation. Le ſoufflet à double-vent eſt compoſé de trois tables, ſavoir, une ſupérieure qui s'éleve par la preſſion de l'air, une inférieure qui deſcend par ſon propre poids

& par celui d'un corps quelconque que l'on y suspend; enfin d'une table intermédiaire qui partage le soufflet en deux parties; cette derniere, qui est cachée dans l'intérieur du soufflet par le cuir qui est cloué autour de ces trois tables, est immobile; de ses côtés sortent deux tourillons de fer pour suspendre le soufflet dans son chassis. Cette table intermédiaire est le diaphragme du soufflet; elle est percée d'une ouverture garnie de sa soupape. Le soufflet aspire l'air par l'ouverture de la table inférieure, quand elle descend, & remplit la partie inférieure du soufflet; lorsqu'on releve le soufflet, l'air de la partie inférieure passe par le diaphragme dans la partie supérieure, en souleve la table, &, par la résistance que cette table oppose, tant par son propre poids que par celui dont on la charge, elle opere une compression de l'air qui passe en partie par la tuyere; le surplus de l'air est poussé dans le foyer par la pression totale de la table supérieure, pendant que la table inférieure descend par son poids pour aspirer un nouvel air. Ces soufflets sont mis en mouvement par une branloire tirée à la main, ou au pied par une pédale; c'est ce que les ouvriers appellent communément *tirer la vache* (a). Souvent ces soufflets ont pour moteur une roue dont la puissance est un petit filet d'eau, sur-tout dans les pays montueux; dans d'autres endroits, c'est un chien comme pour les tourne-broches, que souvent des canards, des lievres ou des oies, font mouvoir en attendant qu'ils soient eux-mêmes mis en broche (b).

13. Les soufflets de la seconde espece sont les trompes: ce sont des machines composées de tubes perpendiculaires qui reçoivent des colonnes d'eau, qui entraînent avec elles

(a) Le cuir de vache est celui qui reçoit mieux l'apprêt de la tannerie & du courroi; c'est pourquoi tous les cuirs sont appellés vaches par les Tanneurs; ce qui a donné lieu au proverbe, *tout est vache à la tannerie, & bœuf à la boucherie.*

(b) L'éducation multiplie l'instinct des animaux, l'on est parvenu à leur faire exécuter des opérations qui semblent demander des réflexions profondes. L'homme ne doit-il pas aussi à l'expérience qu'il acquiert dans l'histoire des actes multipliés de la société, la plus grande partie de la perfection de ses opérations: celui qui voit peu de choses a bien peu d'idées.

des courants d'air qui s'en féparent dans leur chûte par l'effet de la collifion occafionnée par un corps pofé à deffein, fur lequel fe précipite l'eau; alors l'air dégagé de l'eau eft obligé de fe porter à la tuyere du foyer, qui eft l'iffue par laquelle il trouve le moins de réfiftance. Les trompes furent inventées en Italie environ l'an 1640 : elles fe font répandues depuis chez diverfes Nations.

14. Nous connoiffons en France quatre efpeces de trompes, qui font celles du Comté de Foix, celles du Dauphiné, celles des Pyrennés, enfin celles qui font employées dans les travaux des mines comme ventilateur.

Les trompes du Dauphiné font compofées de cylindres formés avec des poutres de chêne ou de fapin, creufées intérieurement, liées fortement à l'extérieur avec des frettes de fer pour fceller exactement les jointures des deux parties qui les compofent. Ces cylindres qui font, à proprement parler, des tubes, ont de vingt-quatre à vingt-huit pieds de hauteur, ils font pofés verticalement; leur partie fupérieure eft creufée en cône renverfé dont le fommet, tronqué à un neuvieme de fa hauteur, eft de quatre à cinq pouces de diametre, & en a trois fois autant à fa bafe qui eft la partie fupérieure ou l'entrée; c'eft cette partie que l'on nomme *l'entonnoir*, & le bas fe nomme *l'étranguillon*. Cet entonnoir reçoit l'eau d'un magafin qui eft commun à plufieurs tubes ou trompes femblables : ce magafin qui reçoit l'eau d'un aqueduc qui l'apporte de la montagne, eft foutenu par une charpente folide. Les tubes des trompes font percés obliquement de haut en bas, au-deffus de l'étranguillon, de plufieurs trous de vingt à vingt-quatre lignes de diametre, pour recevoir l'air que l'eau attire & entraîne avec elle dans fa chûte. Le refte de ces tubes, au-deffous de l'entonnoir, eft creufé fur un diametre au moins double de celui de l'étranguillon. Ces trompes font fupportées à leur bafe chacune fur le fond d'une cuve conique renverfée, formée avec des douves de bois liées enfemble avec des cercles de fer; chacune de ces cuves a environ fix pieds de hauteur fur autant de largeur à fa bafe, & porte fur un baffin de pierre ou de bois ou d'autre

matiere solide. Sur l'aire & au centre de ce bassin est fixé un chevalet qui s'éleve à la moitié de la hauteur de la cuve; ce chevalet supporte une table de pierre ou de fer d'une figure ronde & d'un diametre qui double celui de l'ouverture inférieure du tuyau de la trompe, lequel tuyau descend dans l'intérieur de la cuve au tiers de sa hauteur, & dégorge l'eau qui se précipite sur cette table, sur laquelle elle est éparpillée de façon que l'air s'en sépare par la force de la collision & par la différence de son poids spécifique d'avec celui de l'eau qui tombe sur le bassin. Cet air séparé devenu libre occupe la partie supérieure de la cuve, & étant continuellement pressé par un nouvel air introduit, il s'échappe par l'issue qui lui oppose moins de résistance: cet air est conduit par un canal dans le porte-vent, qui est un tube commun aux cuves qui composent ensemble la trompe de chaque feu. Le porte-vent est fermé à l'un de ses bouts, l'autre est terminé coniquement & s'avance jusque dans la tuyere, pour porter le vent dans le foyer: l'eau sort par une coche pratiquée au bas de la cuve; cette ouverture est garnie d'une petite pale qui regle, par le plus ou moins de son élévation, le volume d'eau qui doit sortir, afin que la surface de celle qui doit rester sur le bassin dans la cuve, soit toujours à un sixieme de la hauteur de chaque cuve, pour former une résistance suffisante à l'air, pour que, ne pouvant s'échapper avec l'eau de la cuve, il soit forcé de se porter dans le foyer.

16. Les trompes du Comté de Foix sont composées à-peu-près sur les mêmes principes que celles du Dauphiné; elles produisent plus d'effet, parcequ'elles reçoivent des colonnes d'eau plus considérables; elles sont d'une construction plus simple & d'une exécution plus facile. Les tuyaux des trompes du Comté de Foix sont quarrés, formés avec des madriers bien joints & unis fortement les uns aux autres avec des liens & des colliers. Le haut de ces tuyaux qui reçoit l'eau du réservoir est divisé en deux branches, qui forment une fourche qui pénetre dans le réservoir où l'eau est entretenue à la même hauteur par un petit empalement: l'eau entre dans le tuyau de

la trompe par l'aiſſelle de la bifurcation qui forme une ouverture conique, laquelle fait l'office de l'étranguillon : l'air entre dans la trompe par la partie ſupérieure des deux branches de la fourche qui ſont déprimées & élevées au-deſſus de la ſurface de l'eau. L'eau dans ces trompes tombe de même que dans celles du Dauphiné, ſur des tables de fonte de fer, ou de pierre ou de bois; ces tables ſont poſées ſur des blocs dans des caiſſes de bois qui ſont baſſes, mais fort allongées ; ayant juſqu'à dix-huit pieds de longueur ſur ſix à ſept pieds de largeur & trois à quatre pieds de hauteur : cette caiſſe qui remplit l'office de la cuve des trompes du Dauphiné eſt commune aux tuyaux de la trompe; elle eſt de la même hauteur juſqu'à la moitié de ſa longueur, puis elle s'éleve obliquement juſqu'à ſix à ſept pieds. C'eſt à cette partie qui eſt oppoſée à celle dans laquelle deſcendent les tuyaux, qu'eſt pratiquée une eſpece de trémie quadrangulaire, du fond de laquelle il ſort une buſe qui reçoit l'air & le porte dans le foyer : l'eau ſort de la caiſſe de la trompe comme de la cuve du Dauphiné, par une coche garnie d'une petite pale qui en regle l'évacuation. Cette eſpece de trompe eſt bien à préférer à celle du Dauphiné, en ce que celle du Comté de Foix eſt moins compoſée, moins compliquée, conſéquemment d'une conſtruction plus facile, moins diſpendieuſe, moins embarraſſante, & qu'elle produit plus d'effet.

17. La troiſieme eſpece de trompes eſt celle que l'on conſtruit dans les forges des Pyrennées; elle ne differe des precédentes qu'en ce qu'elle eſt bâtie en pierre au lieu de bois, mais toujours ſur les mêmes principes, & elle produit à-peu-près le même effet que celles du Dauphiné & du Comté de Foix.

18. Les trompes (*a*) de la quatrieme eſpece ſont celles

(*a*) Les trompes ont tiré leurs noms de ces météores qui portent le même nom, & dont il y a deux ſortes, l'une marine & l'autre terreſtre : celle qui ſe forme ſur mer eſt une colonne d'eau immenſe, enlevée par la violence du vent; & celle que l'on voit ſur terre eſt formée par un tourbillon de vent dont le mouvement eſt déterminé par les montagnes : ce tourbillon enveloppe un nuage, le comprime

dont on fait usage dans plusieurs mines pour porter de l'air pur dans le fond des galeries, & forcer l'air contagieux à sortir au dehors : ces trompes sont beaucoup moins composées que les précédentes, parceque l'on en exige moins d'effet. Ordinairement l'eau qui sort des galeries est conduite par un chéneau dans un tube de bois de sapin qui a quinze à dix-huit pieds de hauteur; l'air que l'eau entraine avec elle s'en sépare comme dans les autres trompes, lorsqu'elle se précipite sur la pierre placée au centre d'un tonneau de la forme de ceux que l'on appelle *pipe*. Dans l'enfonçure de la partie supérieure de ce tonneau on fait un trou, dans lequel on ajuste une espece d'anche composée d'un bout de tube de bois, d'un diametre plus petit que celui de la trompe; cette anche communique l'air à un tuyau horisontal qui regagne la galerie, & y est ordinairement suspendu à la partie supérieure : ce tuyau se prolonge à mesure que la galerie prend de la profondeur dans le sein de la montagne. J'ai vu de ces trompes dont le vent pouvoit à peine éteindre la lumiere d'une lampe, & qui étoit cependant suffisant pour faciliter la respiration des ouvriers qui travailloient dans des mines de cuivre, de plomb & d'argent, au fond des galeries percées à la boussole sur deux cents cinquante toises d'étendue horisontale. Cette trompe est de la même espece que celle qui est employée dans la forge à cuivre, établie dans le fauxboug de Cassel, en Allemagne : l'on doit sentir que les trompes en général fournissent d'autant plus d'air, que la chûte d'eau est plus élevée, & que la colonne en est plus considérable.

19. Les soufflets de la troisieme espece sont ceux de bois; ils ont été inventés en Allemagne (*a*), & apportés en France

---

& en forme une colonne composée d'air & d'eau qui se précipite sur la surface de la terre ou se brise contre un rocher. En Juin de l'an 1768 je fus témoin de la formation d'une trompe de cette espece, qui paroissoit avoir 150 pieds de hauteur; lorsqu'elle toucha terre, elle s'affaissa insensiblement & se dissipa.

(*a*) L'Allemagne est la patrie des machines. En général les Allemands diminuent la manœuvre considérablement par des machines appropriées à toutes

ſur la fin du dernier ſiecle : ce ſont des machines ſimples ; d'un ſervice conſtant, uniforme & aſſuré, dont tout le méchaniſme conſiſte à comprimer l'air entre deux caiſſes, dont une fixe & une mobile qui s'emboîtent l'une dans l'autre, & qui ſont unies enſemble par une charniere appropriée. Pour donner une idée des différentes parties de ces ſoufflets, je vais faire ſuccinctement la deſcription de ceux employés pour un fourneau de fonderie.

30. Chaque ſoufflet eſt compoſé de deux parties principales ; l'une ſe nomme le giſte, l'autre le volant ; le giſte eſt une eſpece de caiſſe plate dont le fond eſt compoſé de gros madriers de trois pouces à trois pouces & demi d'épaiſſeur, aſſemblés à plats joints & à goujons. Cette caiſſe a quatorze à quinze pieds de longueur, quatre pieds & demi de largeur d'un bout, & un pied de l'autre bout, ayant la forme d'un trapeze, compoſé d'un triangle ſcalene-oxygone, dont le ſommet eſt tronqué pour former la têtiere du ſoufflet. L'aire de cette caiſſe eſt coupée de façon que l'angle intérieur de la baſe du trapeze a quatre-vingt-quatre à quatre-vingt-cinq degrés d'ouverture, & celui que l'on nomme extérieur qui eſt oppoſé au précédent à quatre-vingt à quatre-vingt-un degrés auſſi d'ouverture ; par ce moyen le côté extérieur a plus de longueur que le côté intérieur, afin que les deux ſoufflets ſe préſentent parallelement entre eux & perpendiculairement à l'arbre de camage. Sur les bords autour de cette table l'on attache ſolidement des membrures de trois pouces & demi d'épaiſſeur, & de pareille hauteur du côté du culeton, s'élevant juſqu'à ſix pouces du côté de la têtiere (a) où il y a une traverſe qui les

ſortes de mouvements : ce n'eſt pas que nous n'ayons de célebres Machiniſtes, nous avons le talent de perfectionner les machines inventées par nos voiſins. Schlutter, Tome II, dit que c'eſt un Evêque de Bamberg en Bohême qui a inventé les ſoufflets de bois en 1626 : les Comtois travaillent ſupérieurement dans cette partie. Le nommé Caſſel, à Chaumont en Champagne, conſtruit ſes ſoufflets avec tout l'art & la préciſion poſſibles ; il a même donné de la perfection à ces machines, & ne cede en rien aux Gaucherots ſes maîtres, dans *l'Art du Souffletier*.

(a) La têtiere du ſoufflet eſt le petit bout où viennent ſe réunir toutes les parties.

réunit

réunit & qui ſupporte une piece de bois de la largeur du gîte, les deux côtés & le deſſus formant avec le gîte un canal dans lequel on place la buſe ou porte-vent. Ce canal eſt le goſier du ſoufflet : il n'y a point d'épiglotte comme dans les ſoufflets des orgues; il ſeroit cependant bien avantageux d'y en adapter une, c'eſt-à-dire une petite ſoupape pour empêcher que le ſoufflet n'aſpire des charbons ou du laitier embraſés qui portent l'incendie dans l'intérieur. Ces accidents ſont très frequents, ſur-tout dans la déflagration de la tuyere ou l'intumeſcence des laitiers.

21. La buſe eſt un tube conique formé ordinairement d'une lame de fer battu, roulée & bien jointe; les buſes ſont d'un meilleur uſage lorſqu'elles ſont en cuivre battu & ſoudé, ou en cuivre fondu ; celles de cette matiere ſont rares à cauſe du prix : mais celles de fonte de fer réuniſſent trois avantages eſſentiels qui les font préférer à toute autre ; elles ſont ſolides & durables, elles ne laiſſent point échapper d'air, enfin elles ſont moins diſpendieuſes. Les buſes des ſoufflets doivent avoir cinq pouces à cinq pouces & demi d'ouverture au gros bout, vingt-deux à vingt-quatre lignes au petit bout du côté du foyer, & quatre pieds ſix pouces de longueur, dont on enferme huit pouces dans la têtiere du ſoufflet : elle y doit être ſcellée exactement & affermie de façon à ne pouvoir être ébranlée dans les différentes manœuvres qui concernent l'adminiſtration du vent. Je donne à ces buſes de fonte de fer à-peu-près la forme d'un canon : la partie qui s'enferme dans la têtiere du ſoufflet & aboutit au goſier eſt taillée à ſeize pans; le reſte eſt rond avec pluſieurs renforts terminés par des liſtels & aſtragales : le bout à la tulipe eſt renforcé ſur trois pouces de longueur, parceque c'eſt toujours en cet endroit que les buſes s'uſent par l'effet du frotement inévitable ſur la plaque de fer qui les ſupporte : on pratique un trou à la gorge de la buſe pour la clouer dans la têtiere afin de la fixer.

22. Les trous des buſes des ſoufflets doivent être proportionnés en général, non-ſeulement à la grandeur des ſoufflets,

c'est-à-dire à la quantité d'air qu'ils doivent administrer, ayant égard à la somme de la puissance qui les comprime, mais aussi à l'espece d'opération pour laquelle ils sont destinés. Les chaufferies demandent un feu plus mou que les affineries qui exigent toute la force du vent pour obtenir une chaleur puissante. Lorsque l'on combine dans un même feu les opérations de ces deux feux, comme dans les renardieres, on présente le fer suivant son état aux différents degrés de chaleur, c'est-à-dire la fonte à affiner se met au point d'intersection des cônes du vent des deux soufflets, qui est l'endroit du creuset où la chaleur est la plus violente; le fer qui est affiné & qui n'a plus besoin de chaleur que pour suer & forger se place dans le foyer au-dessus de la tuyere où il reçoit une chaleur plus modérée & qui lui suffit.

Pour les fourneaux de fonderie il faut proportionner la quantité & la rapidité du vent, à la capacité en général des fourneaux, il en est de bien plus considérables les uns que les autres, & à la qualité des charbons & des minerais. Il y a des cantons où les minerais sont refractaires & les charbons durs, ce qui exige un degré de chaleur bien supérieur à celui qu'il faut employer pour les mines fusibles & pour les charbons doux; c'est ce degré de connoissance qui constitue le talent du Fondeur.

Dans tous les cas, la dépense du vent des soufflets pressés par la même puissance, est d'autant plus considérable, que les trous des buses sont plus ouverts. Une buse qui a vingt-deux lignes de diametre à son orifice, pousse une colonne d'air dont la base a trois cents quatre-vingt lignes deux cinquiemes, & une dont l'ajutage a vingt-quatre lignes de diametre, fournit une colonne d'air de quatre cents cinquante-deux lignes quatre septiemes de base, ce qui fait un cinquieme de plus : conséquemment le mouvement des soufflets est accéléré d'un cinquieme, mais le vent en est d'autant plus mou. Cet affaissement plus ou moins multiplié & accéléré des soufflets proportionnellement à la dépense du vent, est bien sensible dans ceux qui servent aux jeux d'orgues; car lorsqu'il n'y a

que les flageolets, la musette & la voix humaine qui résonnent, à peine voit-on les soufflets s'abaisser; mais lorsque le tremblement, les gros bourdons, & que tous les jeux complertent la simphonie, les soufflers sont aussi-tôt bas que relevés : à peine le souffleur peut-il fournir.

23. Les rebords & les parties extérieures du gire sont dégraissées d'un pouce par le bas, c'est-à-dire coupées en biseau ou en dépouille, pour écarter tout frottement désavantageux; tout autour de ces rebords on attache intérieurement des mentonnets espacés de dix-huit pouces en dix-huit pouces; ils sont composés d'une tige perpendiculaire ouverte d'un trait de scie pour recevoir un ressort, de l'usage duquel il sera parlé : sur ces tiges sont assemblées à angle droit des têtes qui ressemblent a des marteaux, dont la panne est tournée en dehors pour appuyer sur les liteaux & empêcher qu'ils ne s'élevent. Les liteaux sonr des alaises de bois doux de trois pouces à trois pouces & demi de largeur, & dix-huit lignes d'épaisseur; ils sont posés à plat sur le rebord de la caisse du gîte, & sont continuellement pressés par l'effet des ressorts au-delà de l'étendue du gîte en tous sens : ces ressorts sont des lames de fer bien écrouis, décrivant une parabole ou une portion d'ellipse du côté du grand diametre, & dont les deux bours sont recourbés sur la ligne de la corde de l'arc qu'ils décrivent, afin d'appuyer parallelemenr sur les côtés intérieurs des liteaux. Dans les angles du culeton qui est le côté large du gîre, il y a des oreillers qui servent à contenir fortement les rebords avec lesquels ils sont assemblés; & comme ils s'élevent à la hauteur des mentonnets, ils servent à poser un levier ou autre piece faisant une traverse pour soutenir la caisse supérieure lorsque l'on démonte ou qu'on remonte les soufflets pour y faire les réparations ordinaires : ces oreillers servent en même-temps de porte-ressort : ce sont des morceaux de bois de quinze pouces de longueur, six à huit pouces de hauteur, & trois pouces d'épaisseur; ils sont taillés quarrément; le haut seulement est arrondi : quelques ouvriers les remplacent par des planches, desquelles on ne tire pas le même avantage.

24. La caisse supérieure ou le volant forme un trapézoïde de même ouverture que le gîte; mais plus dilaté en tous sens d'un pouce & demi. Cette caisse n'a que trois côtés fermés, les deux costieres & le fond, sans avoir égard à l'enfonçure supérieure: le bout du côté du foyer reste ouvert pour recevoir la têtiere & s'appuyer dessus : les deux côtés du volant sont prolongés au-delà de l'enfonçure, pour recevoir la cheville qui forme avec les agraffes de fer qui contiennent les bajoues, une charniere dont cette cheville est le centre du mouvement d'oscillation, lequel se communique au volant seulement. Cette caisse supérieure a quatorze pieds de longueur, quatorze pouces seulement de largeur à la charniere, & jusqu'à cinq pieds à l'autre bout, sur quarante pouces de hauteur en cet endroit, où la coupe de cette caisse décrit un arc d'un cercle qui a pour centre la cheville ouvriere, & pour rayon la distance du centre de cette cheville, jusqu'à la surface intérieure de la caisse, afin que les liteaux appuient continuellement contre la surface intérieure de toutes les parties de la caisse en cet endroit, dans son abaissement & dans son élévation, pour ne permettre aucune issue à l'air, sur-tout dans la compression. Cette caisse ou volant est formée de très larges madriers de bois joints de champ, à plat joint, & à goujons dans leur longueur, & à queue d'aronde par les bouts. On observe de faire excéder le bout des côtés pour pouvoir pousser, dans tous les sommets des angles des queues d'aronde, des chevilles triangulaires bien collées qui s'appuient sur les madriers du fond. La partie supérieure de ces caisses forme l'enfonçure; elle est composée de madriers de bois de vingt lignes d'épaisseur, joints entre eux à plat joint, collés sans rainures ni languettes, & brochés par leurs bouts sur les madriers des costieres avec des broches de fer à tiges minces & larges têtes. Autrefois l'on tiroit au bouvet des rainures dans les fourures pour y passer des languettes collées; cet usage a été proscrit comme abusif. L'on a aussi supprimé les chevilles de bois avec lesquelles on attachoit les fourures sur les costieres: on y emploie des broches de fer.

25. A vingt-six pouces de distance du bord du culeton, est posé une chape de fer de six à sept pouces d'ouverture, dont les deux branches pénetrent la fourure & sont affermies en dedans par des clavettes, contre une planche qui coupe à angle droit la direction de celles qui composent la fourure : cette chape qui se nomme *le pont* sert à passer la queue de la *basse-conte* qui est une espece de pelle de fer un peu courbée qui reçoit la pression de la came ; ces cames sont des especes d'aluchons ou dents taillées en épycicloïde, espacées à tiers points, adhérents à un cylindre ou arbre mu par l'effet d'une roue, qui reçoit son action d'une puissance quelconque, soit par l'effet d'un courant ou d'une chûte d'eau, ou de tout autre agent. Lorsque la came échappe de dessus la basse-conte ou salicorne, qui reçoit & communique la pression à la caisse supérieure, cette caisse est relevée par l'effet d'une bascule ou manigau, qui est une piece de bois taillée en obélisque avec des renforts ; elle est posée sur une double potence en charpente que l'on nomme chaise des bascules ; elle se meut sur des tourillons & empoezes, comme un canon sur son affût. Le petit bout de cette bascule qui répond à la tulipe du canon & qui est tourné du côté & au-dessus des soufflets, est ouvert perpendiculairement dans son épaisseur, par une mortaise d'un pouce de largeur, & de deux pieds de longueur, pour recevoir une crémaillere de fer qui y est suspendue, au moyen d'un boulon qui traverse la bascule. Cette crémaillere est une lame de fer d'environ trois pieds de longueur, & de deux pouces de largeur ; son bout inférieur est arrondi & recourbé en crochet ; l'autre bout qui est plat est percé de trous espacés également de pouces en pouces, pour recevoir le boulon ou goupille qui la suspend aux degrés nécessaires au bout de la bascule sur laquelle il roule dans une coche pratiquée à la partie supérieure. Cette crémaillere suspend par son crochet inférieur une agraffe de fer pliée en chevron brisé dont les deux bouts inférieurs sont recourbés, pour recevoir d'autres crochets adherents à la caisse contre laquelle ils sont ap-

pliqués, & sont recourbés en dessous pour la soulever; l'autre bout des bascules qui répond à la culasse du canon & qui est la base de l'obélisque est renforcé pour lui donner du poids. Souvent on charge ce bout avec des pierres ou des masses de fer, en raison de la longueur du lévier & de la pesanteur des caisses; car ces bascules sont, à proprement parler, des balanciers qui doivent céder à la pression de la puissance qui fait écraser les soufflets & qui, lorsque cette puissance cesse d'agir, doivent relever les caisses doucement & assez promptement pour que la came ne la ratrape pas en route, c'est-à-dire avant que la caisse ne soit entiérement relevée, ce qui diminueroit l'effet & briseroit les soufflets.

26. Lorsque les caisses des soufflets se relevent, elles aspirent fortement l'air par un trou pratiqué au gîte vers sa base: cette ouverture quarrée a seize à dix-sept pouces de longueur sur quinze à seize de largeur & se nomme *ventau*: cette ouverture se ferme exactement dans le moment de la compression par le moyen d'une soupape que l'on nomme ventillon, qui est une planche attachée sur le gîte du côté de la buse avec deux bouts de courroie, qui font l'office de charniere: cette planche, du côté qu'elle s'éleve, est dégraissée pour faciliter son élévation du côté du culeton; elle est garnie sur ses bords avec des bandes de peau de mouton en laine, pour qu'elle s'applique plus exactement sur les bords du ventau; & crainte qu'elle ne s'éleve trop au point de se renverser, ce qui rendroit nul l'effet du soufflet, elle est contenue par une longue courroie, laquelle est attachée d'un bout sur le gîte, vient ensuite traverser par-dessus le ventillon, & l'autre bout tourné en cône passe par un trou jusqu'au dehors du gîte en dessous & y est fixé par une cheville que l'on y serre plus ou moins. Quelques souffletiers composent le ventau de deux ouvertures & de deux ventillons, ce que l'on appelle lunettes dans les soufflets d'orgue. Mais cette pratique est vicieuse; ils ne la mettent en usage que pour empêcher que l'on ne puisse, sans leur ministere ou sans démonter les soufflets, remédier aux désordres qui peuvent arriver. Il faut au contraire que ce

ventau soit formé d'une seule ouverture pour qu'un homme puisse s'introduire dans le soufflet au besoin, soit pour les graisser, soit pour remettre quelques ressorts déplacés. J'ai coutume, dans l'intervalle du fondage, d'y entrer avec de la lumiere pour voir si rien ne se dérange & y porter du remede. Cette possibilité d'entrer dans les soufflets a sauvé la peine de galere à un homme poursuivi par les Employés des Fermes pour quelques livres de sel. Ce Faux-Saunier s'étant glissé dans une forge demanda du secours aux Forgerons qui l'enfermerent par la soupape dans un soufflet du fourneau; il étoit là comme Diomede dans le cheval de Troyes. Les Employés, sûrs de l'avoir vu entrer dans la forge, ne s'imaginerent pas de le trouver dans les flancs des soufflets.

Du côté de la tuyere, le fond du gîte & les côtés sont garnis intérieurement de feuilles de fer blanc ou de tôle, clouées avec beaucoup de clous dont les tiges sont petites & les têtes larges : ces feuilles de fer empêchent que les charbons ardents qui entrent quelquefois par les buses ne brûlent les soufflets. Lorsque l'on s'apperçoit de cet accident, l'on introduit de l'eau dans le soufflet par un trou pratiqué à la caisse supérieure près de la têtiere; on bouche ce trou avec une cheville. On se sert quelquefois de ce trou pour diminuer la force du vent, mais il est plus ordinaire de le modérer en rallentissant le mouvement de la roue.

27. L'épiglotte dont j'ai parlé plus haut seroit une soupape qui empêcheroit le retour du vent par la buse & s'opposeroit à l'introduction des charbons & du laitier; il faudroit que sa charniere fût à la partie supérieure pour ne point gêner le vent.

Quelques soufflettiers, pour les mêmes vues, posent de champ, à un pied près de la têtiere, une planche de quatre à cinq pouces de hauteur dont les bouts s'appuient contre les rebords du gîte : mais cet usage ne remplit qu'une partie de l'indication & brise la colonne d'air, ce qui me détermine à le rejetter.

Tous les joints des pieces qui composent les soufflets sont

couverts & calfeutrés avec des lanieres de peau de mouton mégissée, que l'on appelle basannes; elles sont collées avec de la colle forte mêlée de fleur de froment. Quelques personnes, au lieu de basanne, ont essayé par économie d'employer du papier brouillard, mais sans succès, parceque le papier n'a pas assez de souplesse pour se prêter au travail inévitable des pieces qui subissent des altérations par le sec & l'humidité.

Toutes les parties qui doivent subir des frottements sont imbues d'huile d'olive, telles que les parties de toute la surface intérieure de la caisse supérieure & les côtés des liteaux qui glissent contre elle. De toutes les huiles que l'on emploie pour graisser les soufflets, celle d'olive est préférable parcequ'elle ne fait point de cambouis, ou très peu; on emploie celle de *colsa* & de lin avec assez d'avantage au défaut de celle d'olive qui ne peut être remplacée.

28. Le frottement des liteaux contre les côtés des caisses, les usent sensiblement l'une & l'autre. Le bois est une matiere dont toutes les parties n'ont pas la même solidité; les plus dures, tels les nœuds & les cloisons des utricules, sont celles qui sont le plutôt usées par le frottement qui agit sur tous les points des surfaces respectives des caisses & des liteaux; ensorte que lorsque des soufflets ont travaillé un certain temps, il se fait des rainures dans les caisses, & les liteaux qui ont une direction corrélative & concentrique avec l'arc du bout le plus éloigné du centre du mouvement, alors les élévations des rainures des liteaux entrent dans les enfonçures de celles des caisses, & respectivement celles des caisses dans celles des liteaux, comme on voit les os du crane des animaux, sur-tout de celui de l'homme, se joindre dans leur suture. L'on sait que les os du crane ont leur germe dans leur centre, qu'ils croisent dans le fœtus par des augmentations excentriques, que lorsque les bords de ces os se rapprochent, & sont au point de s'unir, les parties qui ont le plus de consistance font impression dans les parties les plus molles & se moulent respectivement sur ces inégalités, c'est ce qui forme l'engraînage

nage des futures du crâne fur lefquelles les jeunes Anatomif-tes s'exercent pour les féparer & les rejoindre : de même les furfaces des liteaux s'engraînent dans celles des côtés des caif-fes. Dans les réparations que l'on fait aux foufflets de temps à autre, il faut avoir égard à cet accident; car lorfque ces rainures font trop profondes, il faut remettre des liteaux neufs & redreffer les furfaces intérieures des caiffes avec le cifeau & la varlope, ce qui peut arriver tous les quinze à vingt ans, quand les foufflets font bien entretenus.

29. Les foufflets font pofés chacun fur un chevalet dont le chapeau qui en lie l'affemblage regne le long du ventau; les pieds font chevillés dans une traverfe qui pofe fur une piece de bois d'environ dix-huit à vingt pouces d'équarriffage, & y eft fortement attachée; cette piece de bois fe nomme *belfaire*. Le belfaire eft ordinairement enfoncé de fon épaiffeur dans la terre pour être plus folide. Quelquefois au lieu de belfaire on pofe les chevalets fur des chaffis traînants pofés horifontalement fur le fol; il faut éviter de mettre un chevalet fous le milieu du gîte parceque ce troifieme point d'appui eft fujet à faire balancer les foufflets.

De chacun des pieds droits du chevalet il fort un bras qui y eft affemblé à tenon & à mortaife, &, par une ligne oblique, va fupporter le deffous du gîte auquel il eft joint par une coche en bifeau; l'autre bout du gîte du côté des bufes eft pofé fur un bloc de pierre, & pour pouvoir élever ou baiffer cette partie au befoin, on pofe entre le foufflet & le bloc de pierre un ou plufieurs bouts de planches plus ou moins épaiffes : l'on affujettit fortement la têtiere de chaque foufflet par un bidet bandé avec des coins contre la voûte & les parements de la marâtre de la tuyere afin que les mouvements ne dérangent point la direction du vent.

30. L'effet du méchanifme des foufflets en bois dépend de la jufte application & de la preffion des liteaux contre la furface intérieure des caiffes fupérieures. Pour opérer cet effet, il faut que ces caiffes foient bien dreffées, qu'elles montent & defcendent par une ligne bien perpendiculaire,

que le bois dont elles sont composées soit doux, exempt de nœuds. Les liteaux sont d'autant plus parfaits, qu'ils sont composés d'un bois très sec pour qu'ils ne se coffinent point, bien doux pour que les frottements soient uniformes; qu'ils soient bien dressés, pour qu'ils s'appliquent exactement par toutes leur surface contre celles des caisses; qu'ils coulent sans secousses sur les rebords des caisses & sous les mentonnets; qu'ils soient suffisamment poussés par les ressorts; & pour que la pression se fasse en tous sens, il faut que les liteaux de chacun des côtés soient coupés, c'est-à-dire composés de trois ou quatre parties, & ceux du culeton & de la têtiere de deux parties seulement, & qu'ils soient tous poussés dans la direction de leur longueur par des ressorts décrivant des demi-cercles, lesquels sont attachés sur les commissures des liteaux dont les joints sont faits à mi-bois & à languette : ces ressorts poussent les liteaux dans les angles des caisses. Sans cette précaution il y auroit toujours un petit vuide à la base quarrée entre les caisses & les liteaux dans les quatre angles, ce qui laisseroit échapper une quantité d'air qui feroit une soustraction considérable du total.

31. Il ne se fait en grand que deux especes de soufflets de bois, savoir, ceux de fourneau qui viennent d'être décrits, qui servent aussi pour les chaufferies, affineries, batteries, & dans des grandeurs différentes & proportionnées; ceux des fourneaux de fonderie étant les plus considérables.

Les soufflets en bois de la seconde espece sont ceux à vent continu qui remplissent l'effet de deux soufflets. Cette derniere espece est fort en usage pour les petits feux, comme aciérie, tôlerie, quarillonerie, fourneaux d'essai, de maréchaux grossiers & autres; ces soufflets sont ordinairement mus par une cignolle & une banbelle; ils sont composés sur les mêmes principes que les précédents, avec la combinaison du diaphragme des soufflets de cuir à vent continu.

32. Les soufflets de la quatrieme & derniere espece sont ceux que l'on appelle cloches, qui sont employés dans quelques fonderies; ils sont ainsi nommés parceque ce sont des

tubes dont la partie ſupérieure eſt jointe à une calotte hemiſphérique qui les couvre comme le cerveau des cloches. Il y en a de quarrées & de rondes; les rondes ſont les plus ordinaires. Je vais faire la deſcription de celles qui ſont employées dans le fourneau à manche de la fonderie de *Châtel-Naudren* en Bretagne, d'après les notes & le plan eſquiſſé qui m'ont été envoyés par le Directeur (*a*) de cette fonderie.

33. Chaque cloche eſt un tube de huit pieds de hauteur & de quatre pieds de diametre, formé de douves de bois d'aulne ou autre, d'un pouce au moins d'épaiſſeur, aſſujetties par ſept à huit cercles de fer, ce qui forme une eſpece de tonne ſans fond ni bouge : la partie ſupérieure de ce tube eſt terminée & couverte par une calote hemi-ſphetique de plomb fort épaiſſe, & que l'on eſt obligé ſouvent de charger de barres & de ſaumons d'autre plomb pour régler le mouvement du méchaniſme dont il ſera parlé. La calotte ou la partie ſupérieure de la cloche finit par une ance de fer qui ſert à ſuſpendre la cloche au moyen d'une forte chaîne de fer. Elle eſt percée de deux trous : l'un, de forme trapézoïdale d'environ trente pouces quarrés de ſurface ſert à aſpirer l'air; il eſt garni en dedans d'une ſoupape à charniere qui s'ouvre dans l'élévation & ſe ferme dans la compreſſion, ainſi que toutes celles des autres eſpeces de ſoufflets : l'autre ouverture eſt circulaire de trois à quatre pouces de diametre; elle ſert à paſſer le vent dans le moment de la compreſſion, & à cet effet ſur ſon orifice, eſt appliquée & ſcellée exactement l'embouchure d'un boyau de cuir de douze pieds environ de longueur; cette cloche ſe place dans un récipient plein d'eau.

34. Le récipient eſt une tonne ou cylindre creux de neuf pieds de hauteur ſur quatre pieds ſix pouces de diametre intérieur, formé de douves de bois aſſujetties avec de forts cercles de fer; ſa baſe eſt garnie d'un fond comme une cuve; il

(*a*) Monſieur d'Ivry, Directeur de la mine de Châtel-Naudren, près Saint-Brieux en Bretagne, a eu la complaiſance de me communiquer ſes *Obſervations ſur les Cloches* dont il s'eſt ſervi.

est posé sur un plan horisontal & solide. Ce récipient est toujours rempli d'eau dont la diminution est entretenue par un petit cheneau qui en apporte du magasin supérieur qui fournit à la dépense de la machine qui met la cloche en mouvement.

35. Le méchanisme de cette espece de soufflet s'opere par l'élévation & l'abaissement de la cloche, laquelle dans son élévation aspire l'air par son orifice supérieure garnie de son ventau ou soupape, laquelle ferme exactement le trou dans l'abaissement forcé par la pesanteur de la cloche dont le poids excede souvent trois milliers, alors l'air contenu entre la surface de l'eau du récipient & la capacité intérieure de la cloche comprimé en raison du poids & de la vîtesse, est forcé de passer dans le porte-vent & y est conduit par le boyau de cuir qui est appliqué à la partie extérieure du cerveau de la cloche; & cette pression qui est toujours en raison de la pesanteur de la cloche s'opere par son seul mouvement perpendiculaire de gravitation; ce mouvement finit lorsque le bord inférieur de la cloche est près de toucher le fond du récipient, alors elle est enlevée par un contre-poids des plus singuliers appliqué au bout d'un levier du premier genre.

36. Le levier qui sert à élever la cloche est un balancier formé d'une piece de bois de quarante pieds de longueur & de dix-huit à vingt pouces d'équarrissage, terminé à chacun de ses bouts par un assemblage de charpente formant une portion de cercle. Ce balancier est posé sur des tourillons dans le point qui le divise en deux parties qui sont inégales dans le rapport de deux à trois. La partie antérieure, c'est-à-dire celle qui suspend la cloche, est la plus courte; elle a seize pieds de longueur depuis le tourillon jusqu'au centre extérieur de la portion de cercle qui est taillée sur la courbe de l'arc que décrit cette partie dans le mouvement d'oscillation, afin que le point supérieur où est fixée l'extrémité de la chaîne qui suspend la cloche ne quitte point la ligne perpendiculaire dans l'abaissement, & que la partie inférieure sur laquelle s'appuie la même chaîne dans l'éléva-

tion ne pousse point la cloche hors du centre de son récipient; cette portion de cercle, formée par une espece de jante, est assemblée dans le bout du balancier & lui est assujettie par deux barres de fer qui s'appuient d'un bout sur ses extrémités, & de l'autre sur le corps du balancier comme deux arc-boutants opposés.

37. Du centre de l'extrémité du balancier sort une grosse barre de fer de six pieds de longueur, soutenue par deux bras de fer brochés contre la jante; cette barre est terminée par une masse de plomb formant une rotule hemi-sphérique dont le poids sert à rapprocher l'équilibre du balancier & à déterminer son abaissement; souvent même on pratique sur l'extrémitité du balancier, derriere la jante, un encaissement dans lequel on met des barres & des saumons de plomb, ou autre corps quelconque pesant, pour donner plus d'activité au vent & le régler avec plus d'uniformité.

38. Le bout postérieur du balancier, qui est le plus grand, a vingt-quatre pieds de longueur; il est terminé comme le précédent par un assemblage de charpente qui forme deux portions de cercles paralleles & d'un diametre en raison de la longueur du rayon, ce bout devant décrire dans les mouvements d'oscillation une portion de cercle plus excentrique que l'autre bout, dans la proportion de la différence de leur longueur respective. Cette partie est terminée par un double quart de cercle, parcequ'ils doivent supporter chacun une des chaînes qui suspendent les contre-poids qui se renouvellent à chaque mouvement, ainsi qu'il sera expliqué.

39. La piece qui supporte les empoeses sur lesquelles roulent les tourillons du balancier est une espece de fourca ou pas d'écrevisse; elle est formée d'une poutre de vingt-deux à vingt-quatre pouces d'équarrissage; sa base est une grosse culotte qui s'enfonce de six pieds dans la terre; elle y repose sur un plan solide & y est affermie par une croisée de charpente, par des pierres & de la terre bien battue, & à la surface du sol par quatre patins ou femelles disposées en croix assemblées d'un bout au corps du pied d'écrevisse sur chacune

de ses faces, à sa base & de l'autre bout ils supportent des jambes de force, butant contre la partie élevée de cette piece principale, & l'entretiennent solide & perpendiculaire comme le pivot d'un moulin à vent. Ce pas d'écreviſſe s'éleve d'environ vingt-six pieds au-deſſus du sol; sa partie supérieure est divisée en deux branches entre lesquelles se place & se meut le balancier sur ses tourillons qui pénetrent de part & d'autre respectivement chacune des branches dans des lumieres qui contiennent les empoeses sur lesquelles roulent les tourillons : ces deux branches du pas d'écreviſſe sont solidement aſſemblées par des amoises de bois & des liens de fer qui en empêchent l'écartement.

40. La puiſſance qui fait mouvoir le balancier est une chûte d'eau entrecoupée qui sort d'un magasin par un petit empalement fermé d'une vanne mobile; elle est élevée à douze pieds au-deſſus de la ligne horisontale du balancier. L'eau tombe dans un baſſin suspendu par les deux chaînes qui sont attachées aux extrémités supérieures des jantes des deux portions de cercles qui terminent le balancier.

41. Le baſſin qui forme le poids capable d'enlever, par le moyen du balancier, la cloche de son récipient est une caiſſe platte quarrée de six pieds de face & de dix-huit pouces de profondeur, formée de forts madriers de bois qui composent son fond & ses quatre costieres, le tout bien aſſemblé & scelé, affermie par des barres de fer dont celles des quatre coins sont repliées en agraffes pour recevoir chacune le bout des chaînes de fer & y être suspendue comme le baſſin d'une balance l'est à son fléau; les deux chaînes du même côté se réuniſſent à huit à neuf pieds de hauteur, ensorte que les quatre n'en forment plus que deux qui s'attachent respectivement aux deux parties du quart de cercle du balancier, lequel en s'élevant entraîne avec lui le baſſin dont les rebords rencontrent deux léviers au point de leur plus haute élévation : ces leviers ouvrent la vanne de l'empalement dont il a été parlé; alors il s'échappe de l'empalement un torrent d'eau qui emplit le baſſin d'environ quarante-cinq à cinquante

pieds cubes d'eau : ce baſſin devenu plus peſant que la cloche, entraîne le bout du balancier qui lui correſpond ; au moment qu'il commence à deſcendre, il ceſſe de ſoulever les leviers de la vanne de l'empalement qui ſe ferme par ſon propre poids. La cloche ſort alors de ſon récipient ; elle aſpire l'air dans ſon élévation, dont le période eſt fixé au terme du plus grand abaiſſement du baſſin plein d'eau qui lui eſt oppoſé en contre-poids : ce baſſin deſcend dans un autre baſſin plus grand pratiqué en terre en forme de réſervoir, il reçoit l'eau qui ſort du baſſin mobile par deux petites vannes dont l'ouverture ſe fait au moyen de la tenſion de deux cordes dont chaque bout inférieur eſt attaché à la queue de chacune des vannes qui ſe referment par leur propre peſanteur ; les bouts des cordes ſe réuniſſent à une certaine hauteur où elles ſont fixées à l'extrémité d'une baſcule.

42. La baſcule qui détermine l'ouverture des vannes du baſſin pour en évacuer l'eau eſt une piece de bois brut de vingt-quatre pieds de longueur ſur huit à neuf pouces de groſſeur ; elle eſt fixée à ſon centre ſur un roulet à demeure dont les bouts pénetrent les jumelles d'une double potence à quinze pieds environ de hauteur ; à l'un des bouts de cette baſcule ſont fixées, comme il a été dit, deux cordes réunies qui s'éloignent pour ouvrir les vannes du baſſin auxquelles elles ſont attachées ; l'autre extrémité de la baſcule eſt aſſujettie par une autre corde dont le bout inférieur ſe roule ſur un treuil contenu dans les ſupports d'une chaiſe en charpente. Ce treuil de quatre pieds de longueur & de dix-huit pouces environ de diametre eſt garni d'un cric avec ſon arrêt & d'une manivelle ; il ſert à donner une juſte étendue à la corde & proportionnée à l'abaiſſement du baſſin dans ſon réſervoir, afin que ces vannes s'ouvrent à la fin de chaque oſcillation iſochronique & que ſon étendue qui change en raiſon des variations de l'atmoſphere ſoit alongée dans les temps humides qui la raccourciſſent, & raccourcie dans les ſécheresses qui la relachent afin d'opérer un travail uniforme ; ce méchaniſme eſt réglé par le Fondeur qui file ou renvide la corde par

le moyen de la manivelle & la fixe par l'arrêt du cric comme la soupente d'une voiture, suivant que l'exige son opération.

43. Le vent qui s'échappe de la cloche dans le moment de la compression est reçu par le boyau de cuir de dix à douze pieds de longueur; il est lâche & mobile pour obéir au mouvement de la cloche qu'il doit suivre dans son élévation, & à laquelle il est appliqué d'un bout: l'autre bout communique à un tube de bois goudronné d'environ quatre toises de longueur, porté sur des chevalets; ce tube de bois qui est le porte-vent est terminé par une buse en fer qui aboutit à la tuyere du fourneau. (*Voy. Pl. X*).

44. Il faut pour chaque fourneau deux cloches, conséquemment une double machine, & pendant qu'une cloche s'abaisse, l'autre se releve pour donner de la continuité au vent; chaque cloche foule au plus deux fois par minute, ce qui fait quatre pour les deux. Si elles se relevoient entiérement & qu'elles plongeassent dans leur récipient jusqu'à la calotte, elles donneroient chacune 100 $\frac{4}{7}$ pieds cubes d'air par chaque pression, ce qui feroit par minute, pour quatre pressions, 402 $\frac{2}{7}$ pieds cubes; mais comme elles ne peuvent s'élever totalement, ni s'abaisser entiérement, il faut prélever $\frac{1}{8}$, reste 350 pieds cubes, sur quoi il faut faire attention qu'il est rare que chaque cloche s'abaisse deux fois en une minute; il faut statuer sur 300 pieds cubes de vent qu'elles administrent au plus par chaque minute ensemble.

L'établissement de ces cloches coûte environ dix-huit cents livres; leur entretien est considérable à cause de la complication de l'ensemble de la machine qui est sujette à des chocs & à des secousses qui désunissent les assemblages & brisent les parties dont ils sont composés. Le vent de cette espece de soufflet n'est ni uniforme, ni égal, il est coupé & tremblant; la gelée en intercepte l'usage dans les pays froids, même tempérés, pendant les rigueurs de l'hiver qui glacent l'eau des récipients. Cette machine n'a guere été d'usage en France qu'à Châtel-Naudren en Bretagne, où M. Danican, premier Concessionaire de cette mine, l'a établie; on lui en attribue

attribue l'invention : cependant on présume qu'il en a puisé l'idée dans un Auteur Espagnol fort ancien, où il l'a trouvé gravée. Quoi qu'il en soit, elle a été rejettée comme trop dispendieuse & d'un mauvais service ; on y a substitué des soufflets en bois. M. Danicau avoit pris tant de passion pour cette machine, qu'il en avoit appliqué le levier au mouvement d'un bocard qui n'a pas réussi. On pourroit beaucoup simplifier cette machine en conservant les cloches, & appliquant à leur mouvement une roue mue par une chûte d'eau qui, faisant tourner un arbre sur son axe, comprimeroit par des aluchons alternativement les cloches qui se releveroient par l'effet d'un balancier commun, de même que les soufflets en bois. (*Voy. Pl. XII, Fig. 2*).



SECONDE PARTIE.

Comparaison sommaire des différentes especes de soufflets décrits dans la premiere Partie de ce Mémoire, où les avantages des uns & des autres & les désavantages qui résultent de leurs usages respectifs sont analysés; d'où l'on tire la conséquence, qui est la solution de la question proposée.

45. PARMI les soufflets en cuir l'on doit donner la préférence à ceux qui sont d'une forme quarrée, dont les flancs se replient régulierement au moyen des ais de bois attachés sur le cuir. Mais en général les soufflets de cuir sont d'un prix trop considérable, & d'un entretien trop dispendieux; ils sont très susceptibles d'être dégradés par le feu qui les desseche, & trop sujets à être crevés par les chocs inévitables dans des usines comme les forges, où tout ce qui est en mouvement est dur, roide, tranchant & brûlant. Tous ces inconvénients ont attiré tant de discrédit sur les soufflets de cuir, qu'on les a abandonnés aussi-tôt que l'on a connu les soufflets de bois; & à mesure qu'ils se sont usés, on les a remplacés par ces derniers qui sont adoptés avec succès par-tout où ils sont connus.

46. Quoique les trompes aient un air de simplicité, elles ne laissent pas d'être composées & de former un attirail très embarrassant près des foyers: indépendamment de cet inconvénient, elles sont d'une nature à ne pouvoir être adoptées généralement, parcequ'elles ne sont praticables qu'au pied des monts sourcilleux à cause de l'élévation du magasin d'eau qu'elles exigent; conséquemment les mines des pays plats & celles des côteaux arides ne peuvent être traitées avec cette espece de soufflets, parceque dans le premier cas la

pente nécessaire manque ; & dans le second il y a de la pente sans eau. Deux autres accidents inévitables dans l'usage des trompes découragent leurs partisans les plus zélés, tels la gelée & l'humidité du vent. L'on sait que l'eau acquiert un degré de froid d'autant plus considérable que sa chûte est plus élevée parcequ'elle communique dans sa chûte avec de nouvelles surfaces d'air frais qui absorbent les parties de feu qu'elle contient & dont elle tient sa fluidité. Dans les grandes gelées l'eau s'épaissit insensiblement à mesure qu'elle se coagule, alors il en passe une moindre quantité qui produit conséquemment moins d'effet en raison de son moindre volume : 2°. ses parties étant plus rapprochées, l'eau entraîne avec elle une moindre quantité de parties d'air & qui s'en sépare plus difficilement, conséquemment il y a moins d'activité dans le travail : 3°. enfin la forte gelée arrête tout à coup & sans ressource l'effet des trompes.

47. Dans tous les temps le vent des trompes est surchargé d'une humidité surabondante qui détruit une partie de l'intensité de la chaleur des foyers ; car il est incontestable que l'air qui se sépare d'une chûte d'eau divisée à l'infini par une forte collision, entraîne avec lui une partie considérable de cette eau qu'il a dissoute pour ainsi dire ; chargé d'ailleurs de l'humidité de l'atmosphere, il les porte l'une & l'autre dans le foyer, tel un vent du midi qui souffle pendant un temps humide. Il est très aisé de se convaincre, par la machine pneumatique, de cette surabondance d'humidité contenue dans le vent des trompes, l'on verra que cet air dépose plus du double d'humidité contre les parois du récipient, que l'air libre de l'atmosphere dans un temps ni trop sec, ni trop humide. L'on ne peut révoquer en doute cet accident de l'humidité surabondante unie au vent des trompes ; car indépendamment de l'expérience que je viens de citer, on conviendra qu'il en est du vent des trompes comme de l'air extérieur proche des chûtes d'eau considérables, & l'on peut considérer ces trompes comme des cataractes dont l'eau est divisée dans sa chûte par le frottement avec l'air, & par le choc qu'elle re-

çoit des corps ſur leſquels elle eſt précipitée, & des parois des tubes dont elle reçoit des frottements; auſſi voit-on auprès des plus petites chûtes d'eau, & à plus forte raiſon près des cataractes conſidérables, un brouillard (*a*) qui affecte les perſonnes qui ſont dans les environs, leſquelles ſe ſentent couvertes d'une roſée qu'un vent adverſe a pouſſé ſur elles. Or comme il eſt très intéreſſant dans les travaux des forges d'avoir un vent exempt d'une humidité trop abondante, il faut donc employer les moyens les plus propres à dépouiller l'air d'une humidité qui lui eſt étrangere & qui eſt un principe deſtructif de la chaleur; & ce moyen doit être oppoſé au méchaniſme des trompes. Auſſi obſerve-t-on que les foyers, excités par le vent des trompes, n'ont ni la même activité, ni la même intenſité que ceux dont le feu eſt animé par des ſoufflets de bois ou de cuir dont on peut accélérer le mouvement à volonté, ſuivant l'exigence des opérations.

48. La deſcription des ſoufflets en cloches nous a fait voir combien eſt immenſe l'enſemble des équipages néceſſaires à leur mouvement: la dépenſe qu'elles exigent pour leur établiſſement & celui de leur entretien eſt prodigieuſe; leur ſervice eſt inquiétant par les déſordres continuels qui y arrivent & qui apportent des dérangements inappréciables dans le travail; la chaleur de leur vent tremblant & entrecoupé n'a point une intenſité ſoutenue; & dans les pays froids, même les tempérés, l'on ne peut eſpérer d'en faire uſage pendant les gelées qui, d'un côté, glacent l'eau du récipient, & par cet accident empêchent la cloche de s'y plonger; d'un autre côté la gelée entaſſe, tant autour des cloches que des baſſins des contre-poids, glaçons ſur glaçons qui en dérangent l'équilibre & le jeu. D'ailleurs ces cloches ont le même inconvénient que les trompes, relativement à l'élévation dés eaux

(*a*) Les Voyageurs nous apprennent que dans le Canada le Niagara a une cataracte qui forme un brouillard qui s'apperçoit de pluſieurs lieues, qu'i s'éleve juſqu'aux nues &, forme, en réfléchiſſant les rayons du ſoleil, un arc-en-ciel. Les roues à aube de nos forges, particuliérement celles du marteau, en font de même, mais en petit.

du magasin : conséquemment dans les pays plats & près des côteaux arides il n'est pas possible de les y établir.

49. Après avoir prouvé que les trompes ne peuvent être d'un usage général, à cause de la chûte d'eau considérable qu'elles exigent, qui ne peut avoir lieu dans les pays plats; que ces trompes cessent d'administrer leur service dans le fort de l'hiver, à cause que la gelée en arrête le travail; que leur service n'est pas uniforme, malgré leur modérateur; accident qui vient souvent de la situation de l'atmosphere & des différents météores qui le traversent; que leur volume rend leur manœuvre dispendieuse & embarrassante, que les foyers, auxquels elles sont appliquées, n'ont pas assez de chaleur pour accélérer certaines opérations qui demandent un feu véhément qui ne peut être excité que par une intensité soutenue; ainsi, d'après ces observations concluantes, je pense que l'on doit rejetter l'usage des trompes soit en bois soit en pierre, ainsi que celui des cloches qui comportent avec elles à peu près les mêmes inconvénients que les trompes, & qui en ont encore de particuliers, tels la dépense & les accidents fréquents.

50. Une paire de soufflets de cuir coûte onze à douze cents livres d'acquisition; ils durent environ cinquante ans en les entretenant bien, pourvu qu'il ne leur arrive point d'accident considérable; il faut les réparer deux fois l'an, comme ceux de bois; chaque réparation qu'on est obligé de faire à ceux de cuir, coûte cinquante à soixante livres, pour les clous, le cuir, le suif & l'huile de poisson dont il faut abondamment : chaque réparation dure non seulement plusieurs jours à faire, mais il est encore nécessaire de les laisser autant de temps en repos avant de les faire travailler; afin que l'huile & le suif aient le temps de pénétrer les pores du cuir & le nourrissent : ce retard est un très grand inconvénient & d'autant plus préjudiciable, qu'il cause des chômages souvent très fâcheux, sur-tout lorsque l'on est pressé de fonte pour le travail de la forge, ou que l'on est obligé de faire cette réparation pendant le temps d'un fondage,

ce qui occasionne un bouché toujours très dispendieux. Au lieu que ceux de bois coûtent de quatre à cinq cents livres en principal tout montés; ils durent soixante-dix à quatre-vingts ans; que les deux réparations que l'on est obligé d'y faire ordinairement par chacun an, coûtent au plus dix livres chacune & ne durent au plus qu'un jour de douze heures; ensorte que cette réparation dans un fondage ne produit qu'un retard très léger sans forcer à boucher le fourneau, puisque cette réparation ne suspend le travail que pendant dix à douze heures.

51. Les Partisans des trompes, qui y sont attachées par un usage invétéré & par défaut de connoissance des autres especes de soufflets, pourront prétendre que des soufflets aussi volumineux que ceux de bois dont on se sert pour les fourneaux de fonderies, demandent une puissance considérable pour les mettre en mouvement, puisque leur effet résulte d'un frottement général de toutes les parties agissantes l'une sur l'autre. Je réponds à cette objection, qui se présente naturellement, que les frottements des liteaux, pressés par des ressorts contre les caisses supérieures dans les soufflets de bois sont si adoucis par le poli achevé des caisses & des liteaux, & par le peu d'huile dont leurs surfaces sont imbues, & dont chaque petite globule fait l'effet d'une poulie ou d'un rouleau, que l'eau nécessaire pour un seul tube d'une trompe dont l'étranguillon a quatre pouces de diametre, est plus que suffisante pour faire mouvoir tout l'équipage des soufflets de bois d'un fourneau de fonderie & à une hauteur bien moins considérable que celle qu'exige les trompes, puisqu'une colonne cylindrique d'eau de quatre pouces de diametre donne un quarré de douze pouces $\frac{4}{7}$ de base suivant les principes d'Archimede, & que je fais mouvoir les soufflets d'un de mes fourneaux avec une lame d'eau de douze pouces & demi quarrés, tombante sur une roue de six pieds trois pouces de diametre sous une masse d'eau de vingt-quatre pouces de hauteur. Comme il faut pour un seul fourneau de fonderie jusqu'à quatre trompes, les trompes exigent donc un volume

d'eau trois fois & quatre fois plus considérable & une élévation quadruple. Or en multipliant le volume par la hauteur, je trouve que la puissance nécessaire pour faire mouvoir des soufflets en bois n'est au plus que la douzieme partie de celle qu'il faut pour le jeu des trompes. Quel avantage pour les soufflets en bois sur les trompes, dans les lieux où il y a disette d'eau & peu d'élévation! Conséquemment lorsque le ruisseau destiné à la dépense de l'eau pour le mouvement d'une forge ne produit que quelques pouces d'eau, il est impossible d'y pratiquer des trompes, & l'on peut y appliquer des soufflets de cuir ou de bois & employer le surplus de l'eau au mouvement d'un marteau & des soufflets des autres feux.

52. Tous les bois ne sont pas propres à composer toutes les parties des soufflets : les bois résineux qui sont blancs & légers sont les plus propres à cette espece d'ouvrage, tels (*a*) le sapin, le pin, la meleze, le peuplier, le tremble, l'aulne pour en composer toutes les parties; mais les tables des gîtes & leurs rebords peuvent être faites avec des bois durs & pesants, tel le chêne, l'orme, le châtaignier & autres (*b*) de cette espece sans nœuds; parceque ces pieces sont immobiles & que les tables reçoivent une pression de l'air comprimé par la caisse supérieure ou volant, à laquelle elle doit opposer une résistance invincible. Les côtés des caisses supérieures doivent toujours être faits avec des bois légers; le peuplier y est le plus propre, ensuite l'aulne, le sapin & le tremble successivement : les meilleurs liteaux sont de tremble ou d'aulne, les enfonçures doivent être en bois solide, sur-tout débité en planches extrêmement larges, pour éviter les joints. J'ai vu employer des planches d'orme de vingt-quatre & de trente pouces de largeur avec beaucoup de succès.

53. Toutes sortes de puissances peuvent être appliquées au mouvement des machines qui doivent presser & élever les soufflets; le vent seul semble en être exclu parcequ'il n'est

(*a*) *Abies, pinus, larix, populus, tremula, alnus.*
(*b*) *Quercus, ulmus, castanea.*

pas continu, conséquemment n'est pas susceptible d'une action égale : les animaux de toute espece, même les hommes, enfin tout ce qui peut faire agir une pompe peut faire agir des soufflets (*a*). Je conçois un moyen qui ne coûteroit que la construction sans aucune dépense pour la puissance ; ce moyen seroit de loger dans les flancs du fourneau la chaudiere de la pompe à feu des Anglois, il y auroit action & réaction de la puissance sur l'effet & de l'effet sur la puissance, puisque la chaleur du fourneau feroit agir les soufflets & que les soufflets augmenteroient la chaleur du fourneau.

54. Je pense qu'il seroit possible d'abroger l'usage où l'on est de placer les soufflets & les machines qui les font mouvoir contre les fourneaux ; car de cette position il résulte un inconvénient qui oblige toujours de bâtir le fourneau dans le lieu le plus bas, conséquemment le plus humide de l'emplacement de la forge. Il en est de même des autres feux, afin de donner plus d'élévation aux roues. L'on administreroit un vent plus égal & plus continuellement soutenu au même degré que celui fourni par deux soufflets qui coupe quelquefois & qui est toujours plus actif dans l'instant que la camme ne presse que sur un seul soufflet, instant qui suit immédiatement celui auquel l'autre camme échappe de dessus l'autre, parceque dans le temps que les deux cammes pressent sur

(*a*) Est agitare duos immani pondere folles
Hoc opus hic labor est, undis famulantibus uti
Prestiterit. . . . .
. . . . . Trabs ipsa duos molimine magno
Tollit & exagitat folles, qui deinde vicissim
Perpetuum irritant alternis flatibus ignem.

P. LA SANTE.

Virgile n'auroit pas mieux rendu que le P. la Sante cette puissance qui fait agir les soufflets d'un fourneau. Nicolas Bourbon, fils d'un Maître de Forge de Champagne qui, en 1500, s'exerça à décrire l'Art des Forges dans son Poëme, intitulé *Ferraria*, n'a pas approché du mérite du Poëme du P. la Sante sur le même sujet, imprimé dans le *Musæ Rethorices*.

chacun

chacun des soufflets, la puissance a à vaincre une somme double de résistance formée par le poids des deux bascules élevées ensemble; alors le vent est mol & ne perce pas. Mais lorsque la puissance exerce toute sa force sur un seul soufflet, le vent est véhément, perce au contre-vent, & presse avec tant d'activité sur la masse de matiere en fusion, qu'il y communique un mouvement de flux & reflux qui paroît au dehors sur le laitier; mouvement que l'on appelle *la pousse de la taupe* qui est un véritable flux & reflux occasionné par la pression du vent. Il seroit possible de corriger ces défauts en plaçant la soufflerie à l'endroit le plus avantageux aux machines hydrauliques, en ajoutant un troisieme soufflet, alors il y en auroit toujours deux agissants & un en repos. En conduisant le vent par un porte-vent, tel le sommier d'un orgue; ce porte-vent pourroit, comme les conduites d'eau, être formé par des tuyaux de fonte de fer ou de bois bien scelés; ils apporteroient le vent dans un réservoir situé près du fourneau, & de ce réservoir sortiroit un bout de buse qui iroit aboutir dans la tuyere; ce réservoir ou magasin d'air seroit formé à l'instar de la vessie de la musette; l'air entrant par un trou garni d'une soupape l'enfleroit comme un balon & un poids considérable qui le comprimeroit, lui feroit pousser un vent puissant & continu dont on augmenteroit l'intensité en augmentant la masse du poids dont seroit chargé le réservoir; ce réservoir seroit lui-même une espece de soufflet quarré de quatre pieds en tous sens de largeur, & de six pieds de hauteur, composé de deux tables dont une inférieure & immobile qui recevroit d'un côté le vent du sommier; de l'autre qui seroit celui du foyer, il seroit percé pour recevoir une espece de buse, ou porte-vent qui conduiroit le vent à la tuyere; la table supérieure seroit chargée d'une pierre, d'un poids proportionné à la roideur du vent dont on auroit besoin; l'espace entre les deux tables seroit garni par des ais de bois de neuf pouces de largeur qui se couperoient par les bouts sur un angle de quarante-cinq degrés & seroient joints ensemble par des cordons de nerf intérieurement & par des

bandes de basannes, lesquelles faisant l'office de charnieres, sceleroient exactement les jointures & ressembleroient beaucoup aux soufflets d'orgues pour la construction intérieure. Ces soufflets seroient contenus dans une espece de caisse qui les garantiroit de tous accidents. On dira qu'il faut que le vent croise, conséquemment qu'il n'est pas possible de le faire croiser avec une seule buse; je soutiens le contraire, car en applatissant le bout de la buse & lui donnant une étendue déterminée par le besoin, le vent en sortant se divergera & portera l'activité dans les différentes parties du foyer.

55. Les soufflets de bois d'un fourneau, dans la proportion que je les ai décrits, poussent chaque fois qu'ils expirent chacun 53040 pouces d'air environ ou 30 pieds $\frac{2}{3}$ cubes ou deux liv. six onc. deux gros deux grains d'air. Ils expirent 312 fois par heure, c'est 16,601,480 pouces cubes ou 9607 pieds $\frac{1}{3}$ cubes qui produisent 1,390,613,120 lignes cubiques qui donnent 159 pieds $\frac{13}{15}$ cubes par minute pour chaque soufflet, 319 pieds $\frac{11}{15}$ cubes pour les deux. Les trous des buses des soufflets n'ont que vingt-deux lignes de diametre d'ouverture, qui donne un quarré de 380 lignes $\frac{2}{7}$, ou 2 $\frac{1}{2}$ $\frac{2}{7}$ pouces $\frac{2}{7}$ de lignes. En réduisant la masse d'air contenue dans chaque soufflet en une colonne dont la base soit égale à l'ouverture de chacune des buses, cette colonne auroit 1675 pouces de longueur qui est poussée entiérement par chaque compression; conséquemment il passe par chaque minute une longueur de 8700 pouces de cette colonne ou 145 pouces par seconde, & comme chaque compression s'acheve en 11 secondes $\frac{1}{4}$, l'on peut donc dire que la rapidité du vent est, avec la situation naturelle de l'atmosphere, comme 1 est à 1703. M. de Réaumur dans l'*Art des forges*, & d'après lui M. Bouchu, a fait un calcul dont les résultats sont bien plus considérables, puisqu'ils donnent 57 pieds cubiques d'air contenu dans chaque soufflet qui s'écrase huit fois par minute, ce qui donneroit une somme de 456 pieds cubes d'air par minute, conséquemment une puissance trois fois plus forte que celle des souf-

flets dont nous nous ſervons dans ce pays-ci (la Champagne). Sans révoquer en doute les opérations de ces deux Savants, je crois pouvoir dire que peut-être l'un a calculé toute l'étendue de la caiſſe ſupérieure du ſoufflet, ſans avoir égard qu'il n'y en a qu'une partie qui comprime l'air; car ſuivant ſa ſupputation, qui monte à 98,280 pouces cubes, il faudroit que les ſoufflets euſſent 16 pieds de longueur, 5 pieds de largeur, & qu'ils foulaſſent de 25 pouces : je n'en ai point vu de ce volume. A l'égard de la viteſſe de leur action, il n'eſt pas poſſible avec nos charbons, nos mines & les matériaux que nous employons pour la conſtruction des fourneaux, de pouſſer la violence du vent au point de faire écraſer les ſoufflets huit fois par minute, & pour y parvenir, toutes choſes admiſes, il faudroit que l'ouverture des buſes ſoit plus grande, ſans quoi il faudroit tripler la puiſſance, d'où il réſulteroit des efforts qui ruineroient bientôt les ſoufflets.

Pour calculer & trouver au juſte la quantité du vent qui entre dans un fourneau par le moyen des ſoufflets, il faudroit ſouſtraire du total la perte inévitable qui s'en fait & qui a deux cauſes; la premiere, par le défaut de juſteſſe de la jonction des pieces dans les angles & les différents accidents qui peuvent ſurvenir & qui ne dérangent point aſſez les ſoufflets pour obliger à des réparations; la deuxieme eſt le reflet inévitable qui ſe fait à la tuyere : l'air qui eſt comprimé dans la buſe & pouſſé avec violence, en ſortant paſſe dans un milieu qui ne le comprime point & l'attire par ſon analogie, ce qui le fait diverger; les parties latérales du cône qu'il forme, dont la baſe eſt à l'embouchure de la tuyere, ſont repouſſées par les parois de la ſurface de la tuyere, en quantité d'autant plus conſidérable que les bouts des buſes ſont plus éloignés de la bouche de la tuyere : cet accident eſt ſenſible par l'impreſſion que le vent fait ſur les mains & ſur le viſage de l'Obſervateur.

Comme l'on a calculé la quantité d'air en volume & en poids, qui entre dans la compoſition d'un mille de fonte de

fer, j'ai cru devoir faire cette observation, pour prévenir du résultat ceux qui se livreront dans la suite à ces spéculations, n'ayant égard qu'à l'air extérieur administré pour animer le feu, sans avoir égard à l'air contenu essentiellement dans les substances qui servent à la composition de la fonte de fer, tel la mine, le charbon, la castine & l'herbue. Je suis entiérement persuadé que le vent des soufflets qui est fugace n'entre pour rien dans la combinaison de la fonte comme partie constitutive; que l'air fixe contenu dans les matériaux que l'on emploie & qui est de leur essence, est le seul qui reçoive des entraves assez puissantes pour faire partie constitutive du fer, & même qu'il est surabondant dans un terme infini. Ce qui fonde ma certitude sur ce fait, c'est la grande disproportion qu'il y a entre le volume de matiere produite, d'avec celui des matieres employées; car pour faire une toise cube de fonte de fer, qui est le produit le plus ordinaire d'un fourneau en trente jours de travail, l'on emploie communément

	Toises.	Pieds cubes.		Poids.
	54	128	de charbon	162000
	10	326	de mine	275000
	1	17	de castine	27500
		116	d'herbues	13700
TOTAL	65	587		478200
Sur quoi il faut prélever pour les matieres vitrifiées qui sortent du fourneau	22	18		54000
RESTE	43	569		424200

En sorte que la fonte de fer, qui est le produit des matieres employées, n'est que $\frac{1}{43}$ relativement au volume, & environ $\frac{7}{14}$ du poids.

CONCLUSION.

Par l'examen de la dépense des différentes especes de soufflets, tant en principal qu'en frais d'entretien, il est démontré, que les soufflets de bois ne reviennent par an qu'à trente livres, tant d'achat que d'entretien; que ceux de cuir reviennent au moins à cent cinquante livres par chacun an, ce qui fait une dépense cinq fois plus forte que celle qu'occasionnent les soufflets en bois; ainsi il y a beaucoup d'économie à faire usage des soufflets de bois. Cette économie seroit un foible avantage s'il n'y avoit pas d'autres causes de préférence: mais puisque l'action des soufflets en bois est plus puissante, plus uniforme que celle des soufflets de cuir, des trompes & des cloches; que leur manœuvre est bien moins embarrassante; qu'ils peuvent se construire par-tout, convenir à tout local, se prêter à tout besoin; les soufflets de bois ont donc sur toutes les autres especes de soufflets des avantages qui leur méritent une préférence exclusive pour l'usage des forges: c'est pourquoi je conclus que les soufflets de bois sont ceux de la meilleure espece pour le service des forges.

Comme dans les Sections des Arts publiés par l'Académie Royale des Sciences sur les travaux des Forges, dans l'Encyclopédie & dans d'autres Ouvrages en ce genre, l'on trouve des Planches & des explications exactes des différentes especes de trompes & de soufflets en bois, j'ai cru inutile de les répéter ici; je donne seulement le plan du soufflet en cloche de Chatel-Naudren en Bretagne, qui n'est connu que de peu de personnes. *Voyez* Planche X & son explication page 230 & suiv.



EXPLICATION

DE LA PREMIERE PARTIE DE LA PLANCHE X.

A. Cloche ſuſpendue à une chaîne de fer : elle eſt au moment de ſon élévation.

B. Cuve pleine d'eau qui ſert de récipient à la cloche A lorſqu'elle eſt abandonnée à ſon propre poids.

C. Soupape par laquelle la cloche A aſpire l'air dans ſon élévation.

D. Boyau de cuir qui reçoit le vent de la cloche A & l'introduit dans le porte-vent de bois E.

E. Tuyau de bois qui ſert de porte-vent ; il le reçoit du boyau de cuir D, & le dégorge dans la tuyere du foyer F,

F. Tuyere qui entre dans le foyer ; elle reçoit le vent du tuyau E.

G. Porte du foyer F que l'on démolit, lorſque le fourneau eſt hors de feu pour le viſiter & y faire les réparations néceſſaires.

H. Cheminée du fourneau.

I. Toîture du halage du fourneau.

L. Balancier compoſé d'une groſſe piece de charpente mobile ſur les tourillons de ſon axe.

M. Portion de cercle antérieur du balancier L.

N. Fleche de fer qui ſort du balancier L pour ſupporter la maſſe de plomb O ; elle eſt ſoutenue par deux bras de fer P.

O. Maſſe de plomb emmanchée au bout de la fleche N pour faire deſcendre la cloche A plus promptement dans le récipient B.

P. Bras de fer qui ſoutiennent la fleche N.

Q. Bras de fer plus longs que les précédents ; ils ſoutiennent l'aſſemblage du quart de cercle M.

R. Deux quarts de cercle aſſemblés en charpente au balancier L, & auxquels ſont ſuſpendues deux chaînes a.

S. Bras de bois qui ſoutiennent les quarts de cercle R.

T. Branches de l'attache fourchue V, entre leſquelles ſe meut le balancier L.

V. Attache fourchue ſolidement établie; elle eſt affermie par quatre bras-boutants X.

Y. Courcier qui reçoit l'eau d'un magaſin ſitué derriere le fourneau; il eſt fermé par un petit empalement mobile Z.

Z. Petit empalement mobile qui eſt levé par le baſſin C, lorſque la cloche A plonge dans ſon récipient B.

&. Bras fixés à des charnieres; ils levent la pale du petit empalement Z lorſque le baſſin C eſt entraîné par la cloche A.

a. Chaînes qui ſe diviſent en deux branches; leur bout ſupérieur eſt fixé au haut des quarts de cercles R, & leur bout inférieur *b* à des anneaux qui ſont placés aux angles du baſſin C.

b. Bouts inférieurs des chaînes diviſées en deux branches qui ſuſpendent le baſſin *c*.

c. Baſſin mobile. Il eſt composé de madriers aſſemblés en forme de cuve plate; deux petites vannes *d d*, pratiquées vers le fond, ſe levent lorſque le baſſin eſt à ſon plus grand abaiſſement, & ce par l'effet d'un lévier à reſſorts f; alors il dégorge l'eau qu'il a reçue par le petit empalement Z qu'il ouvre lorſqu'il eſt entraîné par le poids de la cloche A.

d. d. Petites vannes du baſſin *c* qui ſe ferment par leur propre poids, & ſont ouvertes par le moyen du lévier à reſſorts *f*, auquel eſt fixé une chaîne *e*, qui ſe diviſe en deux parties pour s'accrocher l'une & l'autre à chacune des petites vannes.

e. Chaîne ſuſpendue au reſſort *f* à ſon extrémité ſupérieure & par ſes bouts inférieurs aux petites vannes *d d*.

f. Balancier à reſſort fixé d'un bout à une chaîne *i*, qui ſe renvide ſur le treuil *l*, de l'autre bout il éleve une chaîne *e* qui eſt fixée aux deux petites vannes *d d*. du baſſin *c*; ce balancier porte dans ſon milieu ſur la traverſe *h* d'un chaſſis en bois *g*.

g. Chaſſis compoſé d'un aſſemblage en charpente pour ſupporter le balancier à reſſorts *f*.

h. Traverſe du chaſſis *g* qui ſupporte le balancier *f*.

i. Chaîne qui eſt arrêtée d'un bout au balancier *f*; l'autre ſe renvide ſur le treuil *l* pour lui donner le degré d'étendue néceſſaire.

l. Treuil par le moyen duquel on donne à la chaîne *i* l'étendue dont elle a beſoin.

m. Manivelle du treuil *l* pour lui imprimer le mouvement : lorſque la chaîne *i* eſt dans ſon degré d'étendue, on fixe le treuil par le moyen d'un cric & de ſon arrêt.

n. Jambes du treuil *l*.

o. Semelle dans laquelle ſont aſſemblées les jambes *n* du treuil *l*.

p. Mur qui ſupporte le courcier qui apporte l'eau du magaſin.



OBSERVATIONS

OBSERVATIONS

SUR L'HISTOIRE NATURELLE

DU CRAPAUD.

1. Le Crapaud est réputé un animal hideux, nuisible & venimeux. Ces imputations, peut-être fausses, lui ont attiré le mépris, la crainte & l'animadversion de la plûpart des hommes. Combien de personnes à son aspect sont saisies d'effroi! Mais les Physiciens, qui savent apprécier le mérite des êtres, & reconnoître dans le plus petit puceron l'immense & merveilleuse fécondité de la Nature, ne trouvent rien de méprisable à leurs yeux. Plusieurs Savants ont publié l'Histoire du Crapaud, mais peut-être que ceux qui m'ont précédé sur ce sujet, n'ont pas eu l'occasion de faire les observations suivantes qui pourront répandre du jour & détruire des préjugés & des erreurs.

2. Dans le mois de Juin de l'an dernier (1770), je trouvai le long des bords d'un ruisseau des Crapauds, qui levoient extraordinairement la tête; les uns étoient immobiles, d'autres s'agitoient, d'autres se trainoient avec peine. J'en attrapai quelques-uns; je les examinai; je m'apperçus qu'ils étoient tous malades, les uns ayant les narines seulement rouges & gonflées, d'autres avoient une narine ouverte & comme rongée par un chancre, l'autre narine intacte; d'autres avoient les deux narines fort endommagées : il y en avoit enfin, & c'étoit les plus malades, qui avoient les yeux presque hors de la tête, & cependant ils gravissoient encore. Je reconnus aisément la cause de cette espece de maladie épizootique, par l'examen des parties endommagées où j'apperçus un mouvement d'ondulation, & à l'aide de la loupe, j'y découvris des vers blancs qui avoient depuis le sixieme d'une ligne jusqu'à une ligne de longueur, suivant les progrès de la maladie.

3. Je rapportai à la maison plusieurs de ces Crapauds, j'en enfermai de sains avec des malades; mais la maladie ne se communiqua pas. J'en posai deux malades sous des coupes de verre à boire pour examiner les progrès de cette maladie. Les petits vers que j'avois vus grossirent en très peu de temps, en se nourrissant de la substance de la tête du Crapaud. Le premier, qui n'avoit qu'une légere inflammation à la narine gauche, restoit dans l'inaction; mais un second qui avoit les deux narines très endommagées & ouvertes, s'agitoit en élevant la tête, en la tournant en tous sens; les plaies se dilatoient; les vers en trois jours firent tant de progrès qu'ils vuiderent toute la substance de la tête, pénétrerent dans la gueule de l'animal après avoir rongé le voile du palais, la langue; une partie se porta dans les yeux sans en endommager le globe, mais seulement les nerfs & les attaches, de façon qu'ils sortirent de leur orbite, l'un suspendu à un filet en dehors, & l'autre entiérement détaché étoit tombé dans la gueule; alors le Crapaud s'affaissa & mourut; les vers avoient acquis trois lignes de longueur. J'ouvris la tête du Crapaud, je trouvai la cloison qui sépare le cerveau du cervelet très endommagée & leur substance détruite en plus grande partie. J'ouvris le ventre, je trouvai tous les intestins en bon état; les vers n'y avoient pas pénétré; l'estomac étoit presque vuide, il n'y restoit qu'un sédiment sablonneux. J'apperçus un point blanc presqu'imperceptible sur un des boyaux, j'y portai la loupe qui me fit découvrir distinctement un petit ver vivant pointu aux deux extrémités. Je détachai toutes les entrailles & les mis séparément sur un petit ais couvert d'une coupe de verre, & le corps du Crapaud sous une autre. Au bout de quelques jours je trouvai tous ces intestins desséchés sans avoir acquis une forte odeur; le petit ver blanc n'avoit fait aucun progrès, & il étoit mort sans avoir grossi; l'autre partie de l'animal étoit tombée en une dissolution noire des plus fétides. Les vers rongerent toute la substance des muscles, des nerfs, des vaisseaux sans toucher à la peau. Alors ils quitterent le cadavre faute d'a-

liment; ils avoient six lignes de longueur; leur corps est formé de treize anneaux; leur tête est pointue; l'extrémité inférieure est grosse & tronquée, garnie en dessous de deux especes de cornes qui lui servent de point d'appui pour avancer ou rétrograder; les cornes sont en dessous & rentrent ou sortent à la volonté & pour le besoin de ces vers: leur cul est dessus; il est formé par une ouverture qui se dilate plus ou moins; elle est circulaire dans la plus grande dilaration & ovale dans sa contraction; ses bords sont garnis de douze barbillons espacés de trois en trois. L'on voit un trou tantôt ovale tantôt triangulaire qui est l'anus pour l'éjection des excréments; cet anus est le bout du canal intestinal qui regne dans toute la longueur de l'insecte. L'on découvre aussi à la loupe, à côté de l'anus, deux stigmates soutenus de leurs pédicules par où ils respirent. La substance de ces vers étoit blanche & assez transparente pour voir à travers la nourriture sanglante dont ils se nourrissoient. Ayant abandonné entiérement le reste de leur curée, ils s'agirerent fortement en grimpant au sommet de la coupe qui les couvroit & retomboient ensuite : ils ne moururent tous qu'au bout de six jours.

4. L'autre Crapaud périt avant que les vers aient fait autant de progrès & causé autant de désordre que dans le premier. Je le portai dans un endroit fort ombragé, crainte que la chaleur qui avoit accéléré la putréfaction du premier, ne donnât lieu au même inconvénient, & je ne séparai point les entrailles de celui-ci : les vers alors pâturerent plus amplement; ils en attaquerent toutes les parties & les détruisirent à l'exception de la peau : ils y employerent neuf jours. Je voulois prolonger la vie de ces vers pour tâcher de suivre leur métamorphose, mais un accident culbuta le vase, & me priva alors de la suite de cette observation.

5. Les vers qui avoient détruit le deuxieme Crapaud, quoiqu'ils aient employé un temps bien plus long à ronger toute la substance, ce qui auroit pu leur faire acquérir une grandeur bien plus considérable, n'excéderent pas cepen-

dant celle des premiers, & ils étoient tous semblables. Je crois pouvoir attribuer l'origine de ces vers à des œufs de mouche, déposés dans les narines des Crapauds; quoiqu'elles semblent bouchées par un tégument qui fait l'office d'une soupape, qui s'éleve pour la respiration & qui se ferme au besoin de l'animal; peut-être que les mouches sont invitées à déposer leurs œufs, plutôt sur certains Crapauds que sur d'autres, par l'infection qui peut naître de l'humeur muqueuse qui s'engorge plus dans certains individus que dans d'autres & se corrompt dans les cornets du nez: le petit ver des intestins n'étoit point de l'espece des autres, c'étoit sans doute un acarite qui perdit la vie avec le Crapaud. Ma conjecture sur la nature du ver qui ronge les Crapauds est devenue une certitude: car étant enfin parvenu à obtenir des chrysalides de ces vers, & les ayant exposés dans des boîtes à une douce chaleur, il en est sorti de grosses mouches bleu-azur qui sont celles qui déposent leurs œufs sur les parties cadavéreuses des animaux, soit qu'ils soient morts totalement ou qu'ils aient quelques parties en destruction; car j'en ai vu dans la plaie négligée qu'un homme avoit à la jambe. Ces mouches les déposent aussi sur les végétaux qui ont une odeur approchante des chairs en putréfaction, telle la fleur de la plante que l'on nomme crapaudine: & c'est sans doute parceque le Crapaud est punais, que la mauvaise odeur de ses narines invite les mouches à y déposer leur œuf que nous nommons assise (*Voyez la Planche X*).

6. J'ai ramassé douze Crapauds de différente grosseur, je les ai mis dans un vase de fer de douze pouces de hauteur & dix pouces de diametre avec un peu de terre légérement humectée, voulant tenter quelques expériences sur leur longevité, ce qui m'a fait observer différents phénomenes.

7. Ayant ouvert d'autres Crapauds en différents temps, particuliérement un que j'ai trouvé en 1765 dans le cimetiere de l'Abbaye de Luxeuil en Franche-Comté, qui avoit 5 pouces de face; j'avois trouvé dans son estomac des scarabés dorés, de petits limaçons avec leurs coquilles &c.

des limaces. Je préfentai à mes douze Crapauds enfermés de ces infectes, je les comptai, je les laiffai huit jours; & après ce temps je les trouvai en même nombre & dans leur entier : je les enlevai.

8. J'attrapai une couleuvre à collier; elle avoit avalé depuis peu quelque chofe qui tenoit un volume confidérable dans fon inteftin; j'agitai cette couleuvre & lui fis dégorger un gros Crapaud tout entier, qui étoit à peine légérement glaireux à la furface. Je dépofai cette couleuvre avec mes douze Crapauds, pour obferver fi elle les attaqueroit. Pendant huit jours qu'elle y refta je fis de fréquentes vifites, mais je m'apperçus que les Crapauds ne craignoient point leur ennemie; que la couleuvre fe contentoit de fiffler lorfque les Crapauds s'approchoient d'elle. J'ôtai cette couleuvre, je l'ouvris & ne trouvai rien dans fes inteftins. Les douze Crapauds étoient entiers; elle n'avoit touché à aucun : tant il eft vrai que les animaux les plus féroces, lorfqu'ils font enfermés n'exercent pas leur cruauté pour fatisfaire leur appétit.

9. Ce fait eft confirmé par la relation fuivante. Dans la forêt du Val, près S. Dizier, l'on avoit creufé une louviere; c'eft une foffe profonde de 10 à 12 pieds, & à peu près cubique; on la couvre de branches, de feuilles & de terre; on y pratique une trape couverte d'une porte en bafcule, fur laquelle on attache du carnage. Deux loups affamés, attirés par l'appât, accoururent pour fatisfaire leur appétit & furent précipités dans la foffe. Un Chauderonnier colporteur, chargé de quelques pieces de fon métier, s'étant égaré de nuit, fe précipita dans la foffe où étoient les deux loups; le bruit de la culbute de cet homme & de fes chauderons faifirent les loups de frayeur, leur fit pouffer des hurlements qui faifirent d'effroi le malheureux Chauderonnier. Le jour venu, ces trois prifonniers fe regardoient avec plus de crainte que d'envie; lorfque les Gardes Foreftiers vinrent pour vifiter leur foffe, ils furent bien furpris de trouver une pa-

reille chasse : les loups étoient tapis l'un sur l'autre dans un coin, grincoient les dents, jettoient des regards effroyables tantôt sur les Gardes, tantôt sur le Chauderonnier qu'ils n'oserent attaquer; ils resterent immobiles pendant que l'on tira ce malheureux qui avoit passé une terrible nuit. Les papiers publics ont donné la relation d'un pareil accident arrivé à un jeune homme de famille.

10. En visitant de temps à autre mes Crapauds, j'apperçus que quelques-uns d'entre eux avoient changé de couleur, que ceux qui étoient moins rembrunis qu'auparavant paroissoient malades & couverts d'une sueur froide. Je ne savois à quelle cause attribuer cet accident; lorsqu'un jour fixant un de ces Crapauds qui avoit changé de couleur depuis le matin & étoit pour ainsi dire rajeuni, je ne doutai point qu'il n'eût perdu une surpeau comme les serpents. Je me confirmai dans cette idée, en découvrant au bout de ses pieds des fragments de sa dépouille, qui entouroient les mamelons qui terminoient ses doigts. Je fis alors des recherches inutiles dans le peu de terre qui étoit dans le vase, pour trouver cette dépouille; mais je la trouvai enfin en poussant mes recherches jusque dans l'estomac de cet animal, d'où je tirai une matiere réticulaire, glaireuse & grenue, divisée en plusieurs lambeaux. Voulant me convaincre de la vérité de ces deux accidents, le premier que les Crapauds quittent leur peau, à la maniere des serpents; le second qu'ils avalent cette peau, je faisois de fréquentes visites à mes crapauds. Enfin j'en trouvai un sur le fait : il travailloit à se débarrasser. Sa surpeau s'étoit ouverte longitudinalement tant dessus que dessous depuis le menton jusqu'à l'anus, sur la ligne de la symphise générale qui unit les deux moitiés dont tout animal paroît composé; la partie de cette peau du côté droit étoit encore appliquée en entier au corps de l'animal; celle du côté gauche étoit en partie enlevée. Le Crapaud avec son pied gauche la détachoit tandis qu'avec sa main droite il la poussoit dans sa gueule. Lorsqu'il eut

fini d'enlever & d'avaler sa dépouille d'un côté, il recommença de l'autre en changeant de patte pour procéder à la même opération qui dura environ trois heures. J'examinai ensuite le Crapaud, je vis qu'il étoit foible, languissant & couvert d'une sueur froide.

11. Dans les *Transactions philosophiques* de Philadelphie, année 1771, » l'on trouve un Mémoire de M. Moyse » Bertrand, sur les vers à soie qui naissent dans l'Amérique » Septentrionale, dans lequel cet Observateur dit que ces » vers quittent plusieurs fois leur peau, & qu'ils la dévo- » rent ensuite; que cette mue les rend malades, mais qu'ils » en sortent rajeunis & brillants des plus belles couleurs » qu'auparavant «. Accident qu'ils ont de commun avec les Crapauds.

12. Beaucoup d'Auteurs, en parlant des bufonites ou crapaudines, ont dit que c'étoit des pierres que l'on trouvoit dans la tête des vieux Crapauds; c'est un sentiment que Lémery & Pomet ont voulu accréditer, & qui a été détruit par des Observations modernes, par lesquelles on s'est convaincu que ces bufonites ne sont que des dents de dorade. J'ai voulu aussi contribuer à détruire l'ancien préjugé sur l'origine des bufonites, par l'expérience suivante fondée sur ce raisonnement.

13. Quelques glandes durcies dans la tête des crapauds ont pu en imposer. On trouve dans la tête des poissons crustacés, particuliérement des écrevisses & des homards, lorsque ces poissons quittent leur cuirasse, des glandes qui filtrent l'humeur qui fournit la matiere propre à la formation de leur nouvelle croûte. La dureté de ces glandes, lorsque les poissons sont cuits, leur a acquis le nom de pierre : leur forme orbiculaire, & le lieu de leur site a séduit ceux qui leur ont donné improprement le nom d'yeux; & comme les bufonites sont, ainsi que ces pierres, convexes dessus & concaves dessous, cette similitude a fait confondre leur origine par le vulgaire peu éclairé & peu réfléchissant. Il pourroit arriver

que lorſque les crapauds ſe dérobent, qu'ils aient dans la tête des glandes gorgées d'humeur, capables de prendre par la cuiſſon ou par la longueur du temps, de la ſolidité, ce qui en auroit impoſé. Dans cette vue je jettai dans l'eau bouillante un crapaud vivant qui venoit d'avaler ſa dépouille; dans l'inſtant il étendit, dans ſa plus grande longueur, ſes membres qui ſe roidirent & reſterent tels; l'eau ſe chargea d'une légere écume qui ſortit de tout ſon corps, & particuliérement de ſa gueule, & fut très peu colorée. Après dix à douze minutes, lorſque je crus le crapaud ſuffiſamment cuit, je l'anatomiſai, j'enlevai d'abord facilement la peau, mais par lambeau, parcequ'elle étoit comme de la colle en partie délayée. Son corps exhaloit une odeur aſſez appétiſſante, tel une fricaſſé de poulets. Je trouvai dans ſon eſtomac la ſurpeau que je lui avois vu avaler, mais dans un état ſi glaireux que je ne pus la réduire dans ſon étendue. Je cherchai exactement dans la tête de l'animal, en ſéparant les parties les unes des autres, je n'y trouvai aucun glande durcie qui ait pu fonder la chimere de l'origine des bufonites dans la tête des crapauds. La partie que j'ai trouvée dans le crapaud la plus approchante des bufonites c'eſt l'œil. Ayant arraché celui d'un gros crapaud, & l'ayant mis auprès d'une bufonite que j'avois tirée d'une pierre qui fait le lit de la riviere de Marne au-deſſus de S. Dizier, la reſſemblance de la partie poſtérieure de l'œil du crapaud avec cette pierre étoit frappante, mais il n'en avoit pas la dureté (*a*).

14. Ayant completté le nombre de douze des crapauds que j'ai enfermés dans le vaſe de fer dont j'ai parlé, je les ai conſervés pendant un an & plus, ſans qu'ils aient pris aucune autre nourriture que les dépouilles de la peau; le plus gros en a changé ſix fois; pendant l'hiver je les ai portés à la cave, & après les gelées j'ai remis le vaſe qui les contient derriere une

(*a*) J'ai trouvé, près Montigny-le-Roi, en Champagne, dans une pierre ſablonneuſe un bout de mâchoire de dorade, ſur laquelle il y avoit ſix petites dents circulaires & déprimées qui étoient des bufonites.

charmille

charmille dans mon jardin. Trois des plus petits de ces crapauds n'ont pu soutenir la rigueur du jeûne, & sont morts, l'un sur la fin de l'automne, l'autre pendant l'hiver, & le troisieme au printemps, saison pendant laquelle ils se sont dépouillés plus généralement ensemble. J'ai observé qu'ils faisoient avec leurs pattes de derriere des trous dans la terre pour se gîter à la maniere des lievres. Un de ces crapauds a été trois mois dans une même attitude très gênante; il étoit accroupi ayant les pattes de devant très tendues pour s'élever davantage; la partie antérieure du corps jusqu'au milieu du pli du dos, étoit tournée de côté sur un angle d'environ trente degrés. Un autre a été six semaines sur le dos d'un autre crapaud sans prétendre à la copulation. Aucun de ces crapauds n'a été fortement engourdi pendant l'hiver. Lorsque je les allois visiter, je les appercevois immobiles; mais si je frappois avec quelque corps le vase qui les contenoit, le son les éveilloit & leur imprimoit le sentiment & le mouvement de la surprise; ils levoient la tête & clignottoient les paupieres. Les neuf crapauds qui avoient soutenu déja un an de jeûne ne paroissoient point maigres & étoient assez vigoureux; je les ai laissés dans le même vase jusqu'à leur fin totale; ils y sont resté vingt-deux mois; & un accident imprévu ayant culbuté pendant mon absence le vaisseau qui les contenoit, ils sont sortis de prison; les trois premiers, qui étoient morts, étoient fort maigris; leurs cadavres se sont moisis.

13. Plusieurs Auteurs ont rapporté des choses presque incroyables sur la longevité des crapauds, & sur la possibilité qu'ils ont de vivre un temps presque éternel sans prendre de nourriture : l'on en a trouvé dans de vieux murs, dans des trous d'arbres, dans des blocs de pierre, &c. (*a*). Je dois rapporter ce que je sais à ce sujet. En 1764, des ouvriers des carrieres de Savonieres en Lorraine, vinrent m'aver-

(*a*) MM. Guettard & Hérissant ont donné des Observations très intéressantes sur les Crapauds, dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*

tir qu'ils avoient trouvé un Crapaud dans un banc de pierre, à quarante-cinq pieds au-dessous de la surface du sol. Je me rendis sur les lieux; je ne trouvai aucun autre vestige de sa prison qu'une fente dans le lit de la pierre; mais l'impression du corps de l'animal n'étoit point marquée, & le Crapaud que l'on avoit conservé pour me faire voir étoit de moyenne grosseur, de couleur grise, & paroissoit dans un état naturel. Sur ce que les ouvriers me dirent que c'étoit le sixieme que l'on trouvoit depuis trente ans dans ces carrieres, je promis une récompense si l'on pouvoit m'en trouver un dans la pierre sans en pouvoir sortir. En 1770 on en a trouvé un autre dans la même carriere, que l'on porta à un de mes amis dans deux écailles de pierre concaves, où l'on assuroit qu'il avoit été trouvé. En examinant les choses de près, je reconnus que cette cavité étoit l'impression d'un coquillage, & j'ai regardé le fait apocriphe. Mais pour découvrir quelque chose de certain sur ce sujet, j'en enfermerai dans des pierres creusées avec diverses précautions dont je rendrai compte dans le temps.

14. La faculté que les crapauds ont de soutenir le jeûne vient d'un côté d'une digestion très lente, d'un autre peut-être de cette singuliere nourriture qu'ils tirent de leurs dépouilles, enfin ceux que l'on croit avoir passé plusieurs siecles sans prendre de nourriture ont été dans une inaction si totale, dans une suspension de vie, dans une température qui n'a permis aucune dissolution, ensorte qu'il n'a pas été nécessaire de réparer aucune perte, & que l'humidité du local a entretenu celle de l'animal nécessaire seulement pour empêcher sa destruction par le desséchement de ses fluides.

15. L'on a dit que la bave & l'urine du Crapaud étoient venimeuses & corrosives, & ce sans beaucoup approfondir. Je peux assurer que j'ai beaucoup manié de Crapauds; ils ont répandu sur mes mains de la bave & de l'urine en abondance, & qu'il n'en est jamais résulté aucun accident. M. d'Autel, Seigneur de Lavoncourt, entre Jussey & Gray, en Franche-Comté, m'a assuré qu'un enfant de cinq à six ans, nommé

Nicolas Bourgoin, de ce Village, mangeoit tous les Crapauds vivants qu'il pouvoit attraper, sans qu'il lui en soit jamais arrivé aucun accident. M. Duhamel du Monceau m'a même assuré qu'un homme mangeoit par gageure de la bave de Crapaud sur du pain. Il est de fait que les Crapauds sont dévorés par beaucoup d'animaux ; les canards sauvages & domestiques en avalent, ils n'en sont point incommodés; peut-être que l'âcreté que l'on attribue à l'urine du Crapaud est un *stimulus* pour aider la digestion & donner plus d'action aux fluides; cependant je ne dois pas taire une observation que j'ai faite récemment.

16. Mon chien de basse-cour est un dogue de forte race (*a*); il attrape les couleuvres & les autres reptiles. Plus curieux de cette chasse que de celle des lievres, je transmets mes goûts à ceux qui m'entourent. C'est un divertissement de voir ce chien prendre les couleuvres; la crainte avec laquelle il les approche, les bonds qu'il fait quand il les a saisis par le milieu du corps, & la passion avec laquelle il les agite pour les mettre en piece sont autant de mouvements qui intéressent le spectateur. Ce chien attrapa dernierement un Crapaud dans une prairie au bord d'une riviere; le Crapaud se sentant saisi lacha par l'anus une liqueur âcre, laquelle inonda la gueule du chien, & fit assez d'impression sur les glandes salivaires pour exciter dans l'instant une bave blanche, mousseuse & abondante. Le chien devint inquiet, il faisoit des efforts pour expulser cette bave qu'il remouloit sans cesse entre ses mâchoires. Au bout de quelques minutes, craignant que cet accident n'eût des suites, je jettai dans l'eau un morceau de bois; le chien s'y lança pour l'attraper, par ce moyen il se lava la gueule, sortit de l'eau gai & ne bava plus. Cette liqueur que les Crapauds & les grenouilles lancent quand on les attrape n'est point positivement leur urine, mais je suis porté à croire que c'est une liqueur destinée par la Nature pour humecter la sur-peau de l'animal si susceptible d'exsic-

(*a*) Il se nomme *Cerbere.*

cation, soit que cette liqueur soit portée de l'intérieur au dehors par transpiration, soit par aspersion; l'on sait que les grenouilles que l'on attrape pendant les plus grandes chaleurs à la campagne sont toujours humides. Si le poisson volant avoit un pareil réservoir pour humecter ses nageoires qui lui servent d'ailes, il pourroit s'élever beaucoup plus haut, & prolonger son vol qui, à proprement dire, n'est qu'un saut.

17. J'ai observé que les tubercules dont la peau du Crapaud est remplie, ce qui forme une multitude d'inégalités, sont autant de glandes qui filtrent une liqueur laiteuse, souvent si abondante, que cette liqueur en sort pour le peu qu'on presse ces especes de pustules, sur-tout dans les gros Crapauds, tel celui que j'attrapai dans le cimetiere de Luxeuil. Si l'on soupçonnoit les Crapauds des êtres galactophages, on se persuaderoit que ces glandes sont autant de mamelles destinées à la secrétion du lait pour la nourriture des jeunes, ce qui pourroit accréditer l'Histoire de la gestation que l'on a publiée sur le pipal qui est un véritable Crapeau d'Amérique, lequel doit produire ses petits comme ceux d'Europe, c'est-à-dire que le mâle féconde sa femelle, la délivre du chapelet de ses œufs; que l'humidité délaie la glaire qui enveloppe les germes que le soleil fait éclorre en têtards. Ces têtards à queues sont des especes de nymphes qui se développent insensiblement à mesure qu'ils prennent de l'accroissement; la tête s'ouvre un passage, les jambes se déploient, la queue rentre, le reste de l'enveloppe disparoit, & le petit Crapaud est né. Je n'ai pu encore faire des observations assez exactes pour savoir si le petit Crapaud se nourrit de vers ou d'autres insectes, ou si, dans son enfance, il suce l'humeur laiteuse que filtrent les glandes répandues sur le dos de leur pere & mere; lesquels ont en Europe, comme le Crapaud pipal d'Amérique, deux grosses excroissances en forme de verrues aux deux côtés de la tête, qui sont les organes de l'ouie. Ces glandes, ainsi que celles qui sont répandues sur le corps du Crapaud, sont transparentes lorsque la peau détachée de l'animal est séchée, ensorte qu'en regar-

dant le soleil à travers cette peau on apperçoit ces glandes comme des vesicules transparentes, de même que celles répandues dans les feuilles de l'*hypericum*, appellée pour ce *mille pertuis*, ce dont je me suis convaincu avec une peau que jai enlevée d'un Crapaud qui avoit quatre pouces de longueur & deux pouces neuf lignes de largeur; il pesoit vivant quatre onces quatre gros trente grains : la peau fraîche pesoit quatre gros cinquante-quatre grains; les entrailles une once six gros dix-huit grains; les os & la chair deux onces un gros trente grains; la peau desséchée pese un gros & demi un demi-grain; elle a d'étendue six pouces trois lignes de largeur sur cinq pouces & demi de longueur non compris les pattes.

18. L'Auteur de l'article du pipal, dans l'Encyclopédie, dit : » La femelle du pipal, *ou le pipa*, a le dos fort élevé, » large & couvert de petits corps ronds comme des pois & » fort enfoncés dans la peau; ces corps ronds sont autant » d'œufs dans leur coque posés très proche les uns des autres : » entre ces coques on voit de petites tubercules semblables » à des perles : lorsque l'on enleve la pellicule qui les re- » couvre, on distingue les petits Crapauds (*a*) «. Cette histoire est contredite dans l'explication de la Planche XXVI, figure II du même ouvrage, dans laquelle on voit les petits pipals nichés dans des alvéoles sur le dos de leur mere, comme les petits de la farigue qu'elle réchauffe après leur naissance dans une poche qu'elle a sous le ventre. L'Auteur de l'explication de la Planche dit » que le pipal femelle dé- » pose ses œufs sur le dos du mâle, & que la matiere mu- » cilagineuse qui accompagne le frai de ces animaux forme » une pellicule qui recouvre ses œufs & les contient dans » les alvéoles (*b*) «. Voilà donc deux récits contraires en faits dans le même ouvrage, puisque l'Auteur du Discours annonce la naissance des petits pipals sur le dos de la femelle,

(*a*) MM. de Mairan & Seba.
(*b*) M. d'Aubenton le jeune.

car il dit qu'on découvre les petits formés dans les tubercules dont elles ſont couvertes à côté des œufs, autre contradiction avec lui-même; & l'Auteur de l'explication de la planche aſſure que c'eſt le mâle qui eſt chargé de la geſtation.

19. Un autre Auteur moderne (*a*) très eſtimable, dit » que la femelle procrée ſes petits dans ſa propre peau, & » ſur ſon dos, où écloſent les œufs enveloppés de leur coque » & enfoncés profondément dans la peau, recouverts d'une » croûte membranneuſe, d'un roux jaunâtre; que la diffi- » culté eſt de concevoir comment l'humeur prolifique du » mâle peut percer le dos oſſeux de la femelle pour la fe- » conder; que ce fait eſt digne d'admiration «.

20. Je penſe que ces récits copiés, ſont des jeux fabuleux de l'imagination des Voyageurs peu inſtruits qui conſignent dans les faſtes des Nations des viſions populaires (*b*). J'oſe les révoquer en doute. Ce qui me détermine à dire auſſi ouvertement mon ſentiment, c'eſt que le pipal eſt un véritable Crapaud, conſéquemment il doit ſe propager à la maniere des nôtres, en ſuivant les loix ordinaires de la génération; avec les modifications qui leur ſont particulieres. 2°. Des Naturaliſtes ont vu de petits Crapauds ſe jucher ſur le dos de leur pere & mere, ſoit pour y ſucer le ſuc laiteux des glandes dont j'ai parlé, ſoit pour ſe faire porter lorſqu'ils ſont fatigués ou par forme d'amuſement; enfin ayant vu dans l'accouplement de très petits Crapauds mâles ſur de très groſſes femelles, ce qui eſt aſſez ordinaire; car j'ai vu des Crapauds

(*a*) M. Bomare.

(*b*) M. Maſſé dit dans ſon Dictionnaire des Eaux & Forêts (in-12, chez Vincent 1772) » que la grenouille eſt » un inſecte qui naît dans les eaux croupiſſantes; que celle que l'on nomme » *verdier* eſt muette, *rana arborea*; » qu'elle a un venin très dangereux; » que la grenouille fraie avec le Crapaud en Mai; que l'on en mange, » mais avec des riſques à cauſe du frai » avec le Crapaud; que l'on diſtingue la » grenouille du Crapaud par la peau qui » en couvre les cuiſſes & qui ſe dépouille aiſément, au lieu que celle du » Crapaud eſt adhérente aux os & ne » peut s'enlever «. Par ce beau raiſonnement erroné, M. Maſſé fait voir qu'il n'eſt pas Naturaliſte. Les ignorants publient des erreurs que les Savants ont peine à détruire, & la multitude qui aime à être trompée ſaiſit avidemment le faux.

mâles qui n'avoient pas le sixieme du volume de leurs femelles, qui étoient cramponés dessus pendant plusieurs jours que duroit l'acte de la fécondation, pendant lesquels la femelle se promene en portant son mari dans tous les lieux où le besoin ou le caprice la conduit. De ces faits, des Observateurs peu exacts & qui se livrent au merveilleux ont fait peut-être l'*Histoire de la Génération du pipal.*

21. EN RÉSUMANT tout ce qui est contenu dans ces observations, j'ai fait voir que les Crapauds étoient sujets à être rongés tout vivants par des vers qui sont produits par des œufs ou assises de mouches, lesquelles donnent après leur métamorphose des mouches bleue azur; que les Crapauds ne meurent que lorsque le cervelet est endommagé par ces vers qui naissent des œufs déposés dans leurs narrines par des mouches qui sont attirées par l'odeur infecte de la liqueur muqueuse corrompue dans les cornets du nez du Crapaud. J'ai démontré que le Crapaud étoit sujet, comme le serpent, à quitter sa peau, mais plusieurs fois dans le cours de l'année, qu'alors ils étoient couverts d'une sueur; que leur couleur étoit plus nette, plus vive, & qu'ils avalent leurs dépouilles; que dans cet état de mue ils étoient malades, accident général à beaucoup d'especes d'animaux; car les cerfs qui posent leur bois, les oiseaux qui quittent leurs plumes, & les animaux qui renouvellent leurs poils éprouvent dans ces temps des maladies de langueur.

22. J'ai fait voir que les Crapauds n'ont point de pierre dans la tête qui ait pu accréditer le sentiment de ceux qui ont donné à ces pierres la fausse origine des bufonites; que les Crapauds étoient couverts de glandes laiteuses destinées soit à la nourriture des jeunes Crapauds, ce que je n'ai pu constater, soit simplement pour filtrer une humeur surabondante & excrémentitielle; que ces glandes sont transparentes lorsque la peau du Crapaud écorché est desséchée; que le Crapaud d'Europe, comme le pipal qui est le Crapaud d'Amérique, a deux paquets considérables de tubercules aux deux

côtés de la tête, qui sont les organes de l'ouie. J'ai fait voir par ma propre expérience que les Crapauds pouvoient vivre long-temps sans prendre de nourriture, puisque j'en ai conservé neuf qui n'ont pas mangé pendant vingt-deux mois, qui cependant étoient sains & bien portants.



EXPLICATION

EXPLICATION

DE LA DEUXIEME PARTIE DE LA PLANCHE X.

*F**IGURE** premiere.* Ver qui ronge les crapauds vivants : il eſt groſſi à la loupe.

A. Eſt ſa bouche.

B. Son cul. C'eſt un trou rond dont les bords ſont garnis de douze barbillons eſpacés de trois en trois.

CC. Cornes, que le ver alonge pour s'aider à marcher.

DD. Stigmates par où le ver reſpire.

E. Anus du ver. C'eſt l'extrémité du canal inteſtinal qui regne dans toute la longueur ſur une ligne droite.

Fig. 2. Ver dans ſa grandeur naturelle.

Fig. 3. Ver en contraction.

Fig. 4. Ver en chryſalide.

Fig. 5. Œuf du ver, groſſi à la loupe : il eſt cannelé.

Fig. 6. Ver vu de profil : il eſt groſſi à la loupe.

Fig. 7. Mouche ſortie de la chryſalide ; elle eſt très groſſe par proportion de celle de la chryſalide ; elle eſt velue par-tout le corps ; c'eſt la mouche bleue qui dépoſe ſes œufs ſur la viande corrompue.

Fig. 8. Mouche groſſie à la loupe ; elle a deux aigrettes ſur deux tubercules qu'elle a au devant de la tête.





OBSERVATION ANATOMIQUE
SUR
UN CHAT MONSTRUEUX,
A DEUX FACES.

1. Le 30 Juillet 1771, une chatte noire de moyenne taille, née d'une chartreuse, âgée de vingt & un mois, a fait de sa troisieme portée quatre chats, dont le dernier est né monstrueux, ayant en apparence deux têtes unies ensemble par l'occiput, le sommet & les côtés; la mere l'a étranglé en naissant.

2. Ce chat, femelle, né à terme, pese deux onces quatre gros quarante-cinq grains; il a de longueur depuis le sommet de la tête jusqu'à l'anus quatre pouces deux lignes; le corps est couvert de poils fort longs; il est blanc à la partie antérieure de la tête, sous la gorge & le ventre & aux extrémités des pattes; le reste de sa robe est jaspée de gris chartreux & de jaune aurore.

3. La tête de cet animal est la seule partie monstrueuse; le reste de son corps ne présente rien d'extraordinaire, si ce n'est la racine du cordon ombilical qui est un peu plus à gauche qu'à droite: tout le reste est dans l'ordre naturel.

4. La tête, plus grosse que de nature, a dix-sept lignes de face, c'est un sixieme de plus que celle des chats de la même portée; elle paroît au dehors composée de deux têtes unies irréguliérement par *l'occiput*, le sommet & les côtés; on sent la direction de la symphise marquée par une ligne approfondie entre la jonction des os du crane, tel est la suture des fruits à noyau.

5. A ne considérer cette tête que comme une seule, elle est composée de deux parties principales; savoir, l'occiput

qui paroît ſimple & commun, & la face qui eſt double, ayant deux muſeaux très diſtincts : chaque face a deux yeux, une oreille, un nez, une bouche; l'ouverture de chaque bouche du côté extérieur eſt deſſinée & ouverte naturellement, mais la commiſſure de chaque bouche du côté de la jonction eſt difforme comme ce que l'on appelle *bec de lievre;* la levre ſupérieure de ce côté étant coupée depuis la narine juſque dans l'intérieur de la gueule, elle eſt détachée de la partie charnue qui recouvre la mâchoire ſupérieure. Les deux mâchoires ſupérieures de ce même côté intérieur paroiſſent manquer en plus grande partie; enſorte que ces deux gueules paroiſſent chacune n'avoir qu'une moitié de mâchoire ſupérieure & extérieure, leſquelles étant réunies formeroient une mâchoire complette.

6. J'ai vu en 1761, à Saint Dizier en Champagne, un enfant mâle qui a vécu ſix ſemaines, lequel avoit comme ce chat la levre ſupérieure fendue d'un côté juſque dans la narine & la voûte du palais ſéparée dans toute ſa longueur. Lorſque cet enfant ouvroit fortement la bouche pour crier, toutes ces parties ſe diviſoient & ſe dilatoient conſidérablement, ce qui faiſoit un ſpectacle hideux; cette difformité eſt appellée vulgairement *gueule de brochet.*

7. Les yeux du chat dont les paupieres ſont fermées ſont placés reſpectivement dans l'ordre naturel; ceux joignant la jonction des faces ſe réuniſſent en une ſeule ouverture par l'angle extérieur & ſupérieure des paupieres; enſorte qu'ils ne paroiſſent en faire qu'un ſeul poſé au milieu du front & tel que l'on en a vus ſur le front de certains beliers nés monſtrueux.

8. Les oreilles ſont ſituées de chaque côté extérieur des faces un peu en arriere, pendantes & trop proches du col qui eſt un peu plus gros que le naturel.

9. Les deux parties de la tête ne ſont point unies ſymétriquement; celle du côté gauche eſt dans une poſition plus naturelle & plus conſéquente au reſte du corps, elle eſt la plus groſſe; la partie droite eſt retirée en arriere; elle eſt poſée un peu obliquement; elle eſt auſſi ſenſiblement plus petite que l'autre.

10. Ce chat monſtrueux a beaucoup de rapport avec celui dont M. de Buffon donne la deſcription & la figure ſous le N°. DXL, Planche VIII, page 70, Tome XI de ſon *Hiſtoire Naturelle* in-12. Ces deux chats paroiſſent avoir l'un & l'autre une double tête réunie par l'occiput, le ſommet & les côtés; mais celui dont il s'agit ici differe en apparence de celui du Jardin du Roi, en ce que ſes bouches ſont difformes, qu'il leur manque une partie des mâchoires ſupérieures; que les deux portions de la double tête ne ſont point égales; que l'une eſt poſée obliquement à l'autre, & que le cordon ombilical eſt attaché plus du côté gauche. M. de Buffon ne donne aucun détail des parties intérieures de ce chat monſtrueux conſervé dans le Cabinet du Jardin du Roi. J'ai cru devoir plutôt découvrir l'organiſation intérieure de ce monſtre, que de m'en tenir à une deſcription des parties extérieures.

11. Par l'anatomie de ce chat monſtrueux j'ai reconnu que tous les inteſtins étoient bien conformés & naturels pour un ſeul individu. Le rectum étoit noir & très rempli de mœconium; les inteſtins grêles étoient blancs & ne contenoient rien; une liqueur claire & gluante rempliſſoit l'eſtomac; le foie & les reins étoient gros; le cœur dans une ſituation naturelle; les poulmons petits & affaiſſés ſembloient n'avoir encore opéré aucune fonction vitale; enfin il n'y avoit dans ces parties intérieures rien de frappant, rien d'extraordinaire; mais par l'ouverture de la tête j'ai découvert des phénomenes dignes d'attention.

12. La partie poſtérieure de la boite oſſeuſe de la tête eſt ſphérique; elle eſt compoſée d'un occipital petit, & forme un demi-cercle, au centre du bord duquel vient aboutir la pointe du coronal qui forme un triangle dont le ſommet eſt un angle aigu; les côtés ſont curvilignes, les angles de la baſe ſont mouſſes, & au centre de cette baſe eſt un cotiledon où devoit ſe trouver l'œil commun aux deux faces, mais il eſt entiérement oblitéré. Cet enfoncement, deſtiné à ſervir d'orbite à l'œil commun, eſt pratiqué entre le coronal &

les deux frontaux; il est formé des replis de ces trois os, d'une figure conique dans sa profondeur, & elliptique dans sa base. Les deux os pariétaux sont bombés & très amples. Cette boite n'est divisée par aucune cloison osseuse; l'enfoncement que l'on sentoit à travers la peau est seulement marquée, mais il n'y paroît point de sutures; celles des autres os du crane sont tracées par des lignes saillantes.

13. Le cerveau est volumineux; il pese un gros soixante-quatre grains; il est composé de deux parties principales, séparées & distinctes, & chacune en deux portions unies à leur base; ce cerveau paroît avoir été formé pour deux animaux. Le cervelet est petit & divisé par une pellicule mince faisant partie de la dure-mere, & communique à un seul canal qui contient la moëlle alongée.

14. L'œil commun aux deux faces n'existe que par la suture de la peau qui forme un demi-cercle composé des deux arcs des paupieres réunies; l'organe de l'œil manque totalement; l'orbite qui lui étoit destiné est petit & conique. Les yeux posés à chaque côté extérieur des faces sont bien conformés; ils sont recouverts de pellicules qui les obscurcissent comme ceux de beaucoup d'animaux nouveaux nés, notamment les chiens & les chats.

15. J'ai ouvert les deux gueules: j'ai vu qu'elles se communiquoient par la partie intérieure; que les deux langues étoient unies par leur base & n'en formoient qu'une, divisée depuis les attaches en deux branches dont chacune s'avançoit au centre de chacune des gueules comme leur langue naturelle; que les palais de ces gueules sont divisés depuis les fosses nasales dans toute leur longueur par une ouverture qui communique tant au dedans qu'au dehors avec celle de l'intérieur du nez; que cette ouverture est le long de la base de l'os perpendiculaire du palais que l'on voit à découvert, & qu'elle s'éleve le long du vomer; que le côté extérieur de chacune des gueules avoit une moitié de mâchoire supérieure bien conformée, mais que l'autre portion de ces mâchoires, du côté de la jonction, manquoit en plus grande partie, n'y en

ayant qu'une foible portion qui étoit isolée à côté du conduit nasal qui est ouvert dans toute l'étendue du palais; que l'on n'apperçoit d'arcade du palais que du côté extérieur. Les deux mâchoires inférieures sont plus entieres; elles sont unies ensemble & forment une figure trapézoïdale échancrée qui ne ressemble pas mal à un érabli d'orfevre, de dix lignes & demie de largeur & de six lignes deux tiers de profondeur ou longueur. Ces deux mâchoires inférieures sont tronquées seulement dans l'endroit où elles s'unissent au centre de la symphise, où la pression de la soudure a recourbé en avant les deux extrémités intérieures de ces mâchoires, ce qui forme un éperon qui saille obliquement, & sur lequel la peau étoit couverte d'un bouquet de poil plus long que l'autre & hérissé.

16. Ces deux gueules ont le pharinx, le larinx & l'œsophage communs; ensorte que si l'animal eût vécu, il eût été indifférent par quelle bouche il eût reçu la nourriture ; mais le mouvement des mâchoires eût été commun à cause de l'adhérence des deux inférieures; cet animal eût été sujet à rendre par le nez les liqueurs dont il se seroit nourri; mais il est possible qu'il eût vécu, puisque l'enfant dont j'ai parlé ci-dessus a vécu six semaines, quoiqu'il ait eu dans la bouche la même difformité que ce chat avoit aux deux, c'est-à-dire que le palais étoit ouvert longitudinalement & perpendiculairement depuis les fosses nasales jusqu'au dehors de la levre & de la narine, ce qui lui rendoit la succion du tetton pénible & imparfaite, & lorsque le lait couloit du sein de sa nourrice avec abondance, il le rendoit en partie par le côté difforme du nez. Depuis que j'ai donné à l'Académie cette observation, j'ai vu un taureau de l'âge de trois ans qui avoit, à peu de chose près, la même difformité que ce petit chat ; il avoit quatre cornes; les deux du milieu se réunissoient à leur base, ainsi que deux yeux qui n'en forment qu'un au centre du front; il avoit quatre narines, deux oreilles, & le musle divisé crucialement, ce qui résultoit de deux têtes confondues.

17. J'ajouterai une petite obſervation ſur la mere de ce chat monſtrueux.

18. J'ai élevé cette chatte & l'ai nommée Charbonnette à cauſe de la couleur noire de tout ſon poil; elle eſt ſingu-liérement carreſſante ſans perfidie; elle excelle dans les ruſes de la chaſſe aux oiſeaux du jardin, & ſur les pigeons. Ses deux premieres portées ont mal réuſſi, parcequ'elle faiſoit ſes petits en courant & en ſautant. Attaquée d'une eſpece d'accès de folie cauſée par les douleurs & l'épouvante que lui donnoient ſes petits pendants à ſa matrice, elle les dépo-ſoit dans tous les coins de la maiſon ſans leur donner des marques d'affection & de tendreſſe. Sa premiere portée a été de quatre; ſa ſeconde de cinq; cette troiſieme eût été ſans doute auſſi de cinq, ſi ce chat monſtrueux n'eût abſorbé une portion du germe du cinquieme.

19. Mais voici une obſervation plus intéreſſante; c'eſt que cette chatte eſt ſi facile à électriſer, ſur-tout pendant l'hiver avec la main ſeulement, qu'au moindre frottement il ſort de ſon poil des étincelles abondantes & bruyantes, & que tenant une de ſes pattes dans la main pendant que je l'élec-triſois de l'autre, j'ai ſentis pluſieurs fois des ſecouſſes vives & douloureuſes dans les articles des doigts, du coude & de l'épaule: commotions que je n'ai pu obtenir avec d'autres chats, quoiqu'ils produiſiſſent des étincelles électriques.

20. Ayant trouvé dans un pré marécageux un nid de poule d'eau, dans lequel il y avoit cinq œufs, je les appor-tai à la maiſon & les dépoſai avec les petits chats dans la corbeille qui leur ſervoit de berceau. Charbonnette ne les caſſa pas; ſa chaleur & celle de ſes chatons firent éclorre les poulets d'eau au bout de neuf ou dix jours; mais elle ſe paya des ſoins de l'incubation, en croquant les jeunes oi-ſeaux peu à près qu'ils furent éclos. Ne pourroit-on pas profiter de cette expérience pour faire couver des oiſeaux étrangers, en prenant des précautions?





OBSERVATIONS
DE PHYSIOLOGIE
SUR DES SUJETS SEXDIGITAIRES.

1. Quoique la Nature semble être soumise à une loi générale & invariable, qui assigne à chaque individu d'une même espece d'animaux, le même nombre de parties organiques, situées toutes dans des positions semblables, régulieres & conséquentes aux fonctions qu'elles doivent remplir pour la conservation & la propagation de l'animal, il arrive cependant des accidents qui troublent ses opérations & semblent la faire écarter de ces loix ordinaires : ce sont ces accidents qui donnent l'existence à tous les animaux & végétaux monstrueux. Le phénomene dont je vais rendre compte semble être une végétation animale plutôt qu'une partie formée naturellement par la dilatation des germes animaux préexistents.

2. Je passois à cheval sur le finage de Bure (*a*), village situé dans la Principauté de Joinville, sur la ligne qui sépare au Nord la Champagne du Barrois. Un jeune Pâtre, qui conduisoit au Village quelques vaches, me précédoit, il rappelloit son chien; j'apperçus dans ses attitudes, dans ses mouvements, & dans le son de sa voix quelque chose d'extraordinaire. Lorsque je l'eus atteint je le fixai; sa démarche étoit vacillante, son corps n'étoit point perpendiculaire; ses gestes étoient peu conséquents & le son de sa voix étoit clapissant : je vis qu'il avoit une espece de sixieme doigt qu'il croisoit sur le bâton qu'il tenoit. Je lui

(*a*) Longitude 23^d 12″ latitude 48^d 34″.

demandai

demandai ce qu'il avoit à la main ; il me répondit en bégayant : *ha! oui oui, il y a long-temps.* Je le fis approcher, & lui pris la main pour l'examiner. Je reconnus qu'il avoit un ſixieme doigt à la main gauche ; que ce doigt, qui eſt une bifurcation du pouce, prenoit ſa naiſſance à la baſe du premier os du métacarpe ; & que ce doigt eſt, à proprement parler, un ergot ou une excroiſſance en forme de branche de l'os, & non point un doigt prononcé & articulé, ayant ſes attaches particulieres : tels ceux de ce ſujet ſexdigitaire ſur lequel M. Morand a donné un excellent Mémoire. Ce doigt a la forme d'un pouce plus court & plus grêle que le pouce naturel auquel il eſt adhérent ; il n'a pas d'articulation flexible, il a ſeulement deux plis dans le ſens horiſontal aux articles des phalanges qui ſont ſans charnieres mobiles ; & le bout de ce doigt, qui eſt garni d'un ongle court & étroit, eſt tourné en dedans & vient preſque toucher le pouce, lorſque ces deux doigts ſont dans leur poſition naturelle.

3. Ce pouce ſurabondant n'a aucun mouvement par lui-même ; premiérement parceque les jointures des phalanges ne ſont point flexibles ; ſecondement parceque ce doigt n'a point ſes attaches propres, mais ſeulement quelques parties charnues recouvertes d'une prolongation des téguments ; troiſiémement enfin parceque dans ſa naiſſance il eſt ſoudé à l'os du métacarpe au-deſſous de la premiere phalange du pouce naturel, au mouvement duquel il eſt ſubordonné ; & ces deux doigts ne peuvent être mis en mouvement l'un ſans l'autre ſoit par des corps étrangers ſoit par les nerfs & les muſcles du pouce naturel.

4. J'examinai la main droite de ce jeune homme, je n'y trouvai point de ſixieme doigt, mais elle n'eſt pas bien conformée, étant torſe, déprimée & allongée. Je lui demandai s'il avoit quelque choſe aux pieds, il ne répondit pas à ma queſtion ; je compris, par ſes geſtes & par ſon clapiſſement entrecoupé, qu'il vouloit me dire que ſon ſixieme doigt, qu'il me montroit avec plaiſir, ne lui faiſoit point de mal. Ce

jeune homme a quatorze à quinze ans, est petit pour son âge; il est très begue : je le jugeai imbécille; & étant très pressé, je le quittai sans plus d'examen.

5. Quelques jours après je rencontrai un Abbé (*a*) du village de Bure, d'où ce jeune homme sexdigitaire est originaire, & qui le connoissoit parfaitement. Sur l'empressement que je lui témoignai d'avoir des éclaircissements sur ce phénomene, il me dit que ce jeune homme s'appelloit Claude Jaqueau, qu'il étoit fils d'un pere foible, petit, ragot & bazanné; que sa mere étoit grande & bien constituée; qu'ils avoient eu cinq enfants, trois garçons & deux filles; que les filles étoient grandes, bien faites & bien conformées ainsi que leur frere aîné, qui étoit un bel homme, bien constitué; mais que le second de leur frere étoit excessivement noir, mal fait, petit & d'une santé aussi foible que l'esprit, & qu'aucun autre enfant de cette famille n'avoit eu six doigts, excepté Claude Jaqueau qui n'avoit pas les pieds difformes.

6. Je dois ajouter que dans ma jeunesse j'ai connu un jeune homme qui a vécu environ vingt ans, qui avoit six doigts aux mains & aux pieds; il se nommoit Maulois; il étoit imbécille, muet de naissance; n'articuloit d'autres sons que *guague*, *guague*, qui lui avoit fait donner le sobriquet *guague*. Il étoit de S. Dizier en Champagne, où il est né dans le mois de Juin dernier un enfant qui avoit deux têtes sur un seul tronc, ayant quatre bras comme le Dieu Vistnou des Indiens, & trois jambes.

7. J'ai vu aussi à Châlons en Champagne un Particulier, âgé de trente-cinq ans, qui avoit le bout de tous les doigts des mains légérement fourchu, & avoit deux ongles à chaque doigt; lorsqu'il croisoit tous ses doigts ensemble par le bout, cette multiplicité d'ongles rendoit la vue incertaine & multiple tels les caracteres doublés d'une feuille d'impression mal tirée.

(*a*) M. Paturet.

8. Les Obſervations détaillées ci-deſſus, préſentent pluſieurs ſujets de réflexions & pluſieurs conſéquences à tirer.

9. Les germes, dans le principe de la génération, qui eſt celui pour ainſi dire de leur développement par la chaleur & les ſucs nourriciers de la matrice, ſont dans un état ſi frêle, que le moindre choc trouble l'ordre de l'arrangement du type des corps qui en doivent réſulter. Si deux germes ſe touchent ou ſe confondent étant encore en état de liqueur, ou ſi une partie de l'un eſt amalgamée avec l'autre, ou ſi les parties de pluſieurs tronqués, ſont réunies dans leur état de moleſſe, il en réſulte des monſtres de différentes formes plus ou moins biſares qui s'écartent d'autant des formes naturelles. L'ordre du ſyſtême des parties organiques ne peut donc être troublé ſans que le déſordre ne ſoit communiqué aux principes de nos ſenſations, de nos appréhenſions & de nos jugements; puiſque ces deux enfants ſexdigitaires, dont je viens de parler, étoient tous deux begues & imbécilles; c'eſt donc que dans les germes les extrémités ſont ſi proches du centre que le moindre ébranlement eſt communiqué à toutes les parties, & que les commotions les plus légeres peuvent déranger tout le ſyſtême & l'économie de l'individu qu'ils doivent former, & changent par là les organes des ſens qui perçoivent mal les objets & leurs rapports, d'ou il réſulte de fauſſes idées & des jugements inconſéquents (*a*); ce qui eſt prouvé par ce principe de phyſique & de métaphyſique:

Nihil eſt in intellectu quod non prius fuerit in ſenſu.

10. Une ſeconde réflexion tombe ſur la ſérie des enfants de différent ſexe dans une même famille. Il eſt aſſez ordinaire que les mâles retiennent plus les traits & les affec-

(*a*) Les coups à la tête qui dérangent l'organiſation, troublent les opérations du cerveau, & produiſent ſouvent l'imbécillité, la folie, la manie. L'ivreſſe, produit le même effet par trop de compreſſion.

tions du pere que de la mere, & que dans les femelles on reconnoisse les inclinations & les formes de la mere plutôt que celles du pere. Ne peut-on pas rapporter la constitution du genre & ce rapport de traits à l'appétit plus marqué & plus pressant dans l'un que dans l'autre individu accouplé? Le pere de Jaqueau est foible, mal constitué, il a fait deux garçons mal constitués & malvenants. Sa mere est grande & bien faite, elle a donné le jour à deux filles aussi bien constituées qu'elle. L'on dira sans doute, il se trouve un autre fils qui est grand & bien fait, qui n'a aucun vice radical du pere: mais je réponds, qu'il peut y avoir de l'incertitude sur la procession du pere, si l'on n'est assuré du contraire. Cet enfant d'une belle forme, sensé né d'un pere mal organisé, peut être le produit d'une semence étrangere, car les Physiciens n'adoptent pas la loi *ille pater est quem nuptiæ demonstrant*, publiée pour assurer l'état des enfants & le repos des familles; mais ils soutiennent la vérité de cet axiôme *par parem generat.* Cet axiôme vient d'être démontré par la femme d'un Cabaretier du village de Faremont, entre Vitry & S. Dizier en Champagne, laquelle est accouchée en 1773 de trois enfants dont un blanc, probablement de son mari, & de deux negrillons, dont un negre lui avoit fait présent pour payer sa dépense. Cette même femme, deux ans avant, avoit donné le jour à un enfant bec de lievre, qu'un Chauderonnier, qui avoit cette difformité, lui avoit fait: elle s'est disculpée de sa facilité à se prêter à ses hôtes sur les frayeurs que les regards du Negre & du Chauderonnier lui avoient inspirées dans les premiers instants de la conception: mais personne ne l'a cru.





OBSERVATION HIPPOTOMIQUE,

CONTENANT

LA DESCRIPTION D'UN ACCIDENT PARTICULIER A CERTAINS CHEVAUX ÉTRANGERS,

Et que les Écuyers appellent *COUP DE LANCE*.

> Nunc ego nobilium venio ſpectator equorum. Ovid. *Eleg.* 3.

1. J'AVOIS beſoin d'un cheval de monture : je fus, en Juillet de l'an 1760, à Bar-le-Duc, ville capitale du Barrois-Mouvant : cette ville fait un commerce conſidérable d'importation & d'exportation avec l'Allemagne, pays où les vins & les eaux-de-vie du Barrois ſont en très grande réputation.

2. La France avoit alors une armée nombreuſe en Allemagne pour ſoutenir, de concert avec les Impériaux, une guerre ſanglante contre l'Angleterre, la Pruſſe & la Ruſſie. Ce dernier Empire comprend dans ſes provinces une partie de la petite Tartarie, qui eſt bornée au Nord par la Mer Noire : la Ruſſie eſt auſſi en relation de commerce avec la grande Tartarie (l'ancienne Scythie) qui confine avec la Chine.

3. Lorſqu'une Puiſſance a réſolu d'entreprendre une guerre de pluſieurs campagnes, elle fait faire des levées de chevaux chez tous ſes voiſins, ſes vaſſaux ou ſes alliés, pour remonter ſa cavalerie. Les rigueurs de l'hiver ſuſpendent les opérations de la guerre. Pendant cette ſaiſon, les troupes prennent des quartiers, & les Officiers, des ſemeſtres pour venir dans leurs familles régler leurs affaires domeſtiques.

Souvent après avoir perdu tous leurs chevaux & leurs équipages, ces Officiers sont obligés d'en achetter d'autres pris sur l'ennemi. Ce sont ces échanges forcés qui transplantent des chevaux d'un bout de l'hémisphere à l'autre.

4. Ayant examiné sur la foire de Bar un piquet de chevaux, j'en distinguai un qui me plût par ses formes, par la couleur de son poil, & sur-tout par son air de fierté & de vivacité; il tranchoit sur tous ceux du nombre desquels il étoit. Je le fis détacher, & après en avoir considéré les allures qui me prévinrent en sa faveur, je le fis arrêter pour faire l'examen de chaque partie, suivant les conseils des meilleurs Ecuyers.

5. Ce cheval avoit quatre pieds six pouces de hauteur depuis la base du quartier du sabot jusqu'à la naissance du garrot, l'encolure forte pour un hongre, la tête médiocrement grosse, l'oreille courte & fixe, le chanfrein droit & bien perpendiculaire; l'œil gros, saillant & très transparent; le garrot élevé, le corps plein, bien traversé & ramassé, la côte ronde, les épaules plates, & leur jeu libre, beaucoup de reins, la croupe arrondie, les jambes d'une grosseur médiocre & hautes, ouvertes du devant & un peu serrées à l'arriere-main; il avoit le nerf gras, le sabot petit, creux, la corne dure & rayée; il portoit tous ses crins, la queue longue & touffue, la criniere fournie; le poil de son corps n'étoit pas ras, celui des jambes étoit plus long que celui du corps; sa couleur étoit l'alezan; il étoit zain; avoit alors sept ans; & j'ai reconnu depuis qu'il étoit bégu.

6. En cherchant sur le corps de ce cheval certaines marques qui sont peut-être chimériques, mais que les Maquignons vantent beaucoup, & que les Ecuyers mettent au nombre des signes de la bonté des chevaux, je trouvai des épis à plusieurs endroits, notamment un de chaque côté de la ganache, montant perpendiculairement sur le col; je découvris aussi *l'épée romaine* qui est une autre espece d'épi couché horisontalement sous la criniere du col du côté droit. Mais je ne fus pas peu surpris d'appercevoir un *cotiledon*, ou

enfoncement dans les chairs, sur la ligne centrale du col au milieu de l'encolure; j'y portai le doigt, la peau cédoit, & le doigt pénétroit de plus d'un pouce dans la profondeur de cette fossette, qui formoit une espece de canal dont la direction étoit oblique de haut en bas & de la tête au poitrail. Cet enfoncement présentoit à l'idée l'effet de la cicatrice extérieure d'un abcès avec perte de substance; mais ayant examiné les choses de près, je ne découvris aucun poil blanc, accident ordinaire aux endroits où le cheval a été blessé, & où la peau a été entamée (*a*). Je tirai la peau en tous sens; je n'y reconnus ni adhérence, ni reprises, ni suture. Je passai sur ce prétendu défaut que le marchand me dit être *du naturel de l'animal*, sans pouvoir me donner aucun éclaircissement sur sa nature : il me jura avoir acheté ce cheval d'un Capitaine de Hussards qui revenoit de l'armée, & qui lui avoit assuré que ce cheval venoit de Tartarie. Je conclus marché à ma satisfaction, car les emplettes qui plaisent en ce genre sont toujours au-dessus de la valeur que l'on en a donnée : souvent, peu de temps après, des défauts que l'on n'avoit point apperçus, d'autres cachés qui ne se démasquent que par l'usage & le temps, donnent lieu de penser autrement : mais les bons services que j'ai tirés de ce cheval m'ont confirmé dans la haute idée que j'en avois conçue.

7. Ce cheval, malgré sa grande vivacité, étoit sage : j'en eus une preuve en revenant de la foire sur laquelle je l'avois acheté : car, ayant été surpris en route à dix heures du soir, près de Savoniere, par un orage terrible qui couvrit tout-à-coup la terre de l'obscurité la plus absolue qui inspiroit l'horreur, & qui n'étoit interrompue que par des éclairs dont les trop vives sensations nous ôtoient la faculté de voir; le tonnere ne cessoit de répandre la terreur par la force de ses explosions continuelles & multipliées dans toute l'atmos-

(*a*) C'est de cet accident, que les Maquignons tirent parti, pour faire venir une pelotte aux chevaux zains. Pour y réussir, ils brûlent la peau au front à l'endroit de la rosette avec une pomme cuite brûlante, ou avec un fer chaud, pour faire blanchir le poil.

phere qui couvroit l'horiſon; une pluie abondante, pouſſée par un vent impétueux, nous inondoit; enſorte que la maîtreſſe de poſte de la Neuville, moi & mon domeſtique, fûmes obligés de mettre pied à terre, de reſter en pied, la bride de nos chevaux en main, pendant une heure & demie que dura la violence de l'orage & l'obſcurité, ſans ſavoir où nous étions, quoique nous ne fuſſions pas à une lieue de mon domicile; pendant tout ce temps, ce cheval ne fit aucun mouvement violent: accoutumé au bruit du canon & du tumulte des armes, le tonnere lui fit peu d'impreſſion; il témoigna ſeulement, par quelques henniſſemens, ſon impatience & le beſoin de manger: nous n'en avions pas moins que lui.

8. Lorſque je fus de retour à la maiſon, je m'empreſſai, pour me tirer d'inquiétude, de m'éclaircir ſur la nature & les ſuites de cet enfoncement que mon cheval avoit au col. Je lus dans M. de Garſault le chapitre qui traite des ſignes particuliers à certains chevaux. Cet Auteur dit, chap. 4, pag. 16, » que quelques chevaux Barbes, Eſpagnols & Turcs, » naiſſent avec une eſpece de gouttiere qui va le long d'une » partie du col ſur le côté; que cette marque paſſe pour » bonne; qu'elle ſe nomme *coup de lance*, & qu'elle eſt » fondée ſur l'hiſtoire fabuleuſe d'un cheval Turc, qui reçut » un *coup de lance* à la jonction du col à l'épaule, & que » ce cheval a tranſmis cette marque d'honneur à toute ſa » race «. Il paroît que M. de Garſault n'a jamais vu de chevaux qui portaſſent le *coup de lance*. M. Bourgelat, dans ſes *Eléments de l'Art Vétérinaire*, dit au dernier paragraphe, » que le *coup de lance*, ou cavité ſans cicatrice, que l'on re» marque quelquefois au bas du bras & quelquefois à l'en» colure, eſt plus commun, ſelon quelques-uns, dans les » chevaux Turcs, dans les chevaux Barbes & dans les che» vaux d'Eſpagne, que dans d'autres, ce qui ſembleroit ſe » concilier avec la fable ridicule qu'on a débitée à ce ſu» jet «. Cette obſervation n'eſt pas lumineuſe.

9. Soleyſel entre dans un grand détail ſur *le coup de lance*. Il dit, dans ſon *Parfait Maréchal :* » Il y a des chevaux » Turcs,

» Turcs, Barbes & d'Espagne, qui ont le *coup de lance*. » Tout le monde fait grand cas de cette marque, & les chevaux qui l'ont sont extrêmement estimés; elle est située » à l'épaule ou à l'encolure, aux uns plus haute, aux autres plus basse, qui est l'endroit où l'on dit que l'étalon » l'a reçue autrefois; & tant pour la satisfaction des Curieux, que pour l'explication de cette marque, j'en rapporterai l'histoire, qu'on estime véritable : mais qu'elle le » soit, ou fabuleuse, comme il y a beaucoup d'apparence, » en voici les termes... Un cheval Turc, des plus excellents » du Pays, sous un Général d'armée, d'autres disent que » c'étoit un cheval Barbe, sous un Roi de Tunis, reçut » dans une bataille, un coup de lance à l'épaule : étant estropié du coup, on le mit au haras pour avoir race, comme » d'un très excellent étalon; tous les poulains qui en sont » provenus ont eu la même marque du coup, qui s'est transmise à tous ses fils & petits-fils, & la marque a toujours passé pour avantageuse. On connoît ce coup à l'épaule & au » col, où il y a un creux sans aucune apparence de cicatrice; » il semble qu'il y ait eu une grande plaie, à cause de la » cavité qui est restée : ce coup se voit quelques fois au devant de l'épaule, quelquefois au bas de l'encolure. Il » y en a qui assurent que le coup traversa. Voilà ce que j'ai » appris du *coup de lance*, & je l'ai vu à des Barbes, à » des Turcs & à des chevaux d'Espagne tous très excellents «. Cette longue histoire ne m'apprenant rien de l'état intérieur du *coup de lance*, ni de positif sur son essence, je cherchai inutilement dans l'Encyclopédie des éclaircissements plus satisfaisants : il n'est fait mention du *coup de lance* dans aucun article de ce Dictionnaire, dans lesquels il en auroit pu être traité.

10. Je lus avidement l'Histoire Naturelle du cheval & sa description par MM. de Buffon & Daubenton. Ce dernier, qui ne laisse rien à désirer dans ses descriptions, s'étend plus que M. de Garsault sur le *coup de lance*, & dit Tome VII, 2e Partie in-12, page 377, d'après Soleysel &

les Auteurs antérieurs, » qu'il y a des chevaux Turcs, Bar-
» bes & Espagnols, qui ont au col & à l'épaule, ou à la
» jonction du col avec l'épaule, tantôt plus haut, tantôt plus
» bas, un creux assez profond, que l'on appelle *coup de*
» *lance* «. M. Daubenton rapporte ensuite l'histoire de son
origine, citée par Soleysel & M. de Garsault, & finit par
cette réflexion : » Je crois que cette histoire doit passer pour
» une fable, quoiqu'au fond il ne soit pas impossible qu'un
» étalon transmette aux chevaux qu'il engendre les mar-
» ques qu'il auroit, de quelque espece qu'elles fussent; que
» le *coup de lance* est plutôt l'effet d'une conformation par-
» ticuliere à certains chevaux, *comme les salieres*; au reste
» je n'en ai jamais vu qui aient cette marque; & pour sa-
» voir ce que c'est, il faudroit au moins en avoir disséqué «.
J'ai rapporté ces descriptions de différents Auteurs, parce-
qu'elles ont chacune quelque chose de particulier, afin de
répandre plus de lumiere sur mon objet.

11. M. de Buffon, même volume, page 356, fait une description des formes & des qualités des chevaux Tartares, que je trouve très analogue au mien; & d'après les observations de ces deux Auteurs célebres, je me persuadai que mon cheval étoit Tartare, & qu'il avoit le coup de lance. Nul Auteur que j'avois consulté n'ayant vu ou disséqué de chevaux qui aient cette marque, je prévoyois qu'un jour je pourrois donner des éclaircissements sur la nature de ce coup de lance. Ces réflexions ne contribuerent pas peu à relever le mérite de mon emplette.

12. J'ai conservé douze ans ce cheval; il m'a servi sept ans de monture; il étoit brillant sous l'homme, vif & courageux: il n'attendoit pas pour partir que je sois en selle, à moins qu'un palfrenier ne le tînt ferme en bride; sans cette précaution, aussi-tôt que je posois le pied sur l'étrier du montoir il partoit. Ses allures favorites étoient le trot & le galop; sur la fin il prenoit l'aubin. Il aimoit la compagnie des autres chevaux qu'il animoit en voulant toujours les précéder; & lorsque j'étois avec d'autres Cavaliers, qu'il m'arrivoit de m'arrêter pour considérer quelque chose, alors impatient

d'être en arriere, il piaffoit, & en lui rendant la bride, il faisoit un petit hennissement perçant qui n'étoit qu'un seul cri, partoit comme un éclair, & voloit jusqu'à ce qu'il fût en tête des autres chevaux. Ses mouvements étoient doux. Il n'attendoit ni le fouet, ni l'éperon; les seules impressions de la main, des cuisses & des jambes suffisoient pour le diriger. Aussi courageux que vif, j'ai fait avec lui souvent dix & douze lieues d'une traite sans qu'il marquât d'impatience ni de lassitude. Il avoit la manie, lorsqu'il marchoit de conserve avec d'autres chevaux, de tirer toujours à droite. Il dormoit étendu de son long sur le côté; il mangeoit avidement l'avoine; cependant étoit sobre dans ses repas : il n'a jamais été malade; toujours gai & gras malgré la fatigue; il a conservé jusqu'au bout de sa carriere toutes ses dents, & ses yeux sains & vifs, mais ses jambes se sont ruinées à quatorze ans. Après m'avoir servi sept ans de monture, je fus obligé de le mettre à la charrue, parceque ses jambes s'étoient engorgées & redressées au point qu'il bronchoit souvent; enfin dans le mois d'Avril dernier (1772) je ne pouvois plus tirer de lui aucun service, parceque l'écoulement des eaux de ses jambes, & plusieurs javars, lui causoient de si vives douleurs, qu'elles l'empêchoient d'appuyer les pieds assez ferme pour pousser le collier : malgré ses infirmités, il avoit encore l'air vif & fier.

13. N'ayant pas été élevé parmi les Musulmans qui fondent des Hôpitaux dans lesquels leurs chevaux de distinction sont hébergés pendant leur vieillesse jusqu'à leur mort naturelle, je me suis contenté de faire passer ce cheval par les armes pour honorer la noblesse (*a*) de son origine suivant l'opinion vulgaire.

14. Par l'Anatomie, j'ai reconnu que ce creux, nommé *coup de lance*, étoit un petit canal de huit lignes de diametre environ, & de quinze lignes de profondeur, dont la direc-

(*a*) L'on sait avec quel soin scrupuleux les Arabes conservent la généalogie des chevaux nobles, les attentions qu'ils ont, à leur naissance, de consigner leur état dans des actes signés du ministere public.

tion étoit oblique de haut en bas & de la tête au poitrail. Ce canal étoit situé au centre de l'encolure du côté droit, dans le milieu & au bord du muscle mastoïdien, du côté de la trachée-artere, formé par l'oblitération d'une portion de la partie charnue de ce muscle, sous l'aile droite de la quatrieme vertebre cervicale, à laquelle il répondoit. L'on appercevoit dans le fond des portions des aponévroses des muscles *splenius* & du sterno-angulaire qui s'épanouissoient sur la vertebre sans parties charnues; & ces fibres tendineuses avoient au plus une ligne d'épaisseur. L'on découvroit l'attache aponévrotique d'un muscle qui communique avec le trapeze; elle étoit soutenue au-dessus des précédentes par le corps charnu du mastoïdien, traversant perpendiculairement la ligne centrale du col, & formoit une espece de cloison qui fermoit le canal; ensorte qu'en introduisant le doigt en sens contraire à sa direction, c'est-à-dire du poitrail à la tête, on sentoit alors de la résistance.

15. Mon fils, en examinant les parties qu'il anatomisoit, crut appercevoir un enfoncement à la surface du corps de la vertebre, au point qui répondoit au fond du canal; mais ayant fait détacher cette vertebre, après l'avoir fait bouillir vingt-quatre heures dans de l'eau pour en détacher les parties charnues & tendineuses, je n'y ai rien apperçu d'assez marqué pour le consigner. J'ai observé seulement que les angles de toutes les vertebres cervicales étoient un peu arrondies comme dans tous les vieux sujets; celui-ci avoit dix-neuf ans.

16. Il résulte de cette observation, que cette marque en forme de canal, que l'on nomme *coup de lance*, que certains chevaux portent dès leur naissance en diverses parties du corps, peut être, suivant le sentiment de M. Daubenton, l'effet d'une conformation particuliere à certains chevaux (a);

(a) Je n'ai pas adopté la comparaison que fait M. Daubenton du *coup de lance* avec les salieres, parceque ce *coup de lance* n'est qu'accidentel à quelques especes de chevaux, & qu'il s'apperçoit en diverses parties du corps; au lieu que

que cette marque peut avoir pour principe un *coup de lance* ou autre blessure, ou enfin une mutilation quelconque, guérie dans un étalon qui en auroit transmis l'impression à quelque individu de sa race. L'on peut même, sans avoir recours à l'histoire du *coup lance* que reçut ce cheval Turc, au rapport de Soleysel qui l'a copié d'après d'anciens Auteurs, trouver la cause de cet accident dans un fait commun à toutes les especes d'animaux. Mais en ne considérant ici que le cheval, il est de fait que dans tous les endroits où le poil fait la rosette ou l'épi, c'est-à-dire où il tournoie, où il se hérisse par l'opposition de poil à poil, il y a un vuide plus ou moins considérable sous la peau dans cet endroit. M. de la Fosse (*a*), qui est de ce sentiment, a reconnu, pat l'anatomie des parties charnues situées sous les tourbillons de poil, que les aponévroses des muscles plongeoient tout-à-coup, & qu'il se trouvoit entre les tendons d'un muscle & la partie charnue du muscle voisin une séparation qui va jusqu'à l'os qui y correspond. Il y a beaucoup d'endroits sur certains chevaux sur lesquels on peut faire cette observation, particuliérement au col, au poitrail, au bras, au grasset, aux hanches; & comme au centre du front il y aussi une rosette à l'endroit de la pelotte, & qu'il n'y a point en cet endroit de parties charnues, la peau y est bien plus adhérente que partout ailleurs.

Je pense que les parties d'un fœtus ne prennent leur grosseur respective que par une expansion successive; que dans leur principe elles ne sont pour ainsi dire que dessinées; qu'il peut se trouver dans la matrice des causes qui empêchent le développement total & l'extension de ces parties, leur approchement & leur liaison. Les accidents que l'on nomme

---

les salieres sont toujours situées au-dessus de l'œil du cheval, & qu'elles sont de l'essence de la construction de sa charpente en général, que le plus ou moins d'affaissement de la peau & des parties grasses dans cet endroit dépend de l'âge de l'individu ou de ceux qui l'ont engendré.

(*a*) M. de la Fosse ne parle dans aucun endroit de ses Ouvrages du *coup de lance*, & il m'a dit qu'il n'avoit point vu de chevaux qui portassent cette marque.

bec de lievre, gueule de brochet, les fontanelles, la suppression & l'oblitération de quelques portions des extrémités, les exomphales dans les enfants dont les muscles de l'abdomen ne sont pas réunis sous le nombril, sont des preuves sur lesquelles j'appuie mon principe. Il peut donc être arrivé qu'un cheval ait eu au col un de ces enfoncements, par défaut d'union des muscles sous la rosette de poil où il semble que les parties constituantes se sont heurtées en s'approchant; que ce cheval ait transmis ce défaut de conformité par gradation aux individus de sa postérité, ce qui auroit produit le même effet que le *coup de lance* ou le dépérissement des chairs par un abcès cicatrisé, causes auxquelles on a recours pour expliquer ce phénomene. Ces diverses opinions peuvent être fondées, & je vais les appuyer par plusieurs observations sur des faits dont j'ai été témoin.

17. J'ai vu au Château de Ruetz, Commanderie en Champagne, l'an passé, un petit chien qui étoit né sans queue, d'une mere à laquelle on avoit coupé, dans sa jeunesse, la queue si près du coccyx qu'il n'en paroissoit aucun vestige. Une autre chienne à Joinville, n'ayant pas plus de queue que celle dont je viens de parler, a fait trois portées de chiens nés sans queue (*a*). En mil sept cent soixante-trois,

(*a*) Je ne peux mieux faire que de copier ici une bonne observation de M. de Chalette, dont le goût pour l'hippiatrique lui a fait approfondir cette partie. Dans sa lettre du premier Août mil sept cent soixante-douze, parlant du *coup de lance*, il dit: »Ce point d'hippiatrique, en» tiérement neuf & tout-à-fait intéres» sant, n'avoit été éclairci par aucune » personne avant vous; vous l'avez fait » de façon à n'y plus revenir. Je suis de » votre sentiment sur les causes de ces » marques singulieres & sur leur propa» gation. J'ai observé plusieurs fois, » ainsi que vous-même chez moi, des » chiens sans queue engendrer d'autres » chiens sans queue. La molette du front » se perpétue dans toutes les races de » chevaux. Le *coup de lance* n'est peut» être si rare parmi nous, que parce» qu'aucun de nos haras n'est fourni de » chevaux qui portent cette marque: » peut-être encore le climat influeroit-il » sur cette conformation particuliere » que certaines circonstances détermi» neroient dans quelques chevaux plu» tôt que dans d'autres; il seroit néces» saire, ce que nous ne pouvons pas, » de suivre les premiers depuis leur nais» sance jusqu'à leur parfait accroisse» ment. On sait que les chevaux des » pays chauds ont les os plus durs que » ceux des pays froids; qu'ils sont plus » nerveux, plus secs, s'il est permis de » le dire, ce qui pourroit peut-être con» tribuer à la formation du canal du *coup*

l'on avoit construit à l'Hôtel des Invalides un hangard pour des Charpentiers. Des rats venoient manger le lard avec lequel les ouvriers graissoient leurs lacerets & leurs tarrieres : un jeune homme en attrapa un, lui coupa la queue & lui rendit la liberté. Quatre mois après on démolit le hangard, & l'on trouva une nichée de ratons qui n'avoient point de queue.

18. Plusieurs familles conservent de générations en générations des fossettes au menton; d'autres dans d'autres parties du corps : l'on a vu se perpétuer des prolongations du coccyx (*a*) dans quelques-unes. Je connois une famille dont partie des individus porte des loupes à la tête qui ne se développent qu'à un certain âge.

19. Varinot, Tisserand à S. Dizier, avoit une difformité à la main droite dont il n'y avoit que le pouce & le petit doigt d'articulés, de bien prononcés & de séparés; les trois autres doigts intermédiaires étoient réunis en une masse molle, conique, sans mouvement. Il avoit hérité cette difformité de son pere; il l'a transmise à un de ses fils à la même main, & absolument semblable; ses autres enfants ont eu aussi différentes difformités dans les mains, mais moins considérables.

20. Un particulier de Joinville, nommé Ballet, porte une gouttiere profonde qui pénetre dans la narine gauche, descend perpendiculairement jusqu'au bord de la levre supérieure où elle forme une petite échancrure anguleuse : l'on croit y appercevoir la suture d'un bec de lievre; cependant cet homme

---

» *de lance*, ou à le rendre plus apparent. » La perte de la voix des chiens, le chan» gement de la laine en poil dans les mou» tons transplantés sous les climats très » chauds, sont des preuves bien sensibles » des influences de la température; au reste » ces conjectures sont si vagues qu'elles » ne peuvent être regardées comme cause » efficiente, mais comme accident auxi» liaire. Il faut toujours remonter avec » vous à la premiere formation ».

Cette réflexion est très sage. M. de Montesquieu, qui pense de même sur l'influence des climats, est fort mal-à-droitement relevé par M. de Voltaire qui n'est pas aussi bon Naturaliste qu'il est bon Poëte charmant, élégant & sublime.

(*a*) L'on m'a assuré qu'à Metz il y avoit eu une famille d'hommes à queue, & qu'en 1736 il y avoit deux individus existants avec cette production luxurieuse de la Nature.

eſt né avec cette légere difformité qui peut venir d'un bec de lievre d'un de ſes ancêtres auquel on auroit fait l'opération : ce particulier a tranſmis à ſa fille aînée la même marque, qu'elle communiquera ſans doute à quelques-uns de ſes enfants; car ces tranſmiſſions ſautent ſouvent une ou pluſieurs générations.

21. Les chevaux Eſpagnols, Turcs & Barbes ne ſont donc pas les ſeuls qui portent *le coup de lance*, puiſque le cheval dont il eſt ici queſtion étoit Tartare. Les circonſtances de la guerre & de ſon théâtre au temps auquel je l'ai acheté, jointes à l'affirmation du Capitaine de Huſſards qui l'avoit vendu au marchand duquel je le tenois; ſes formes & ſon caractère ſi conformes à la deſcription que M. de Buffon fait des chevaux Tartares, levent tout doute ſur l'origine de ce cheval. L'on ſait que les peuples de la Tartarie cultivent beaucoup de chevaux, & qu'ils y apportent d'autant plus d'attention, qu'une partie de ces peuples qui ont encore pour arme l'arc & la lance, vivent avec leurs chevaux pour ainſi dire en ſociété; qu'ils en font un ſi grand uſage dans leurs courſes & dans la guerre, qui eſt leur élément, que les Hiſtoriens nous diſent que les chevaux Tartares firent la conquête d'une partie de la Chine; que les peuples de la Tartarie ſe nourriſſent, par un goût particulier, du ſang & de la chair des chevaux; qu'ils ſe déſalterent avec le lait de leurs juments, & s'enivrent avec la liqueur fermentée qu'ils ſavent préparer avec ce même lait, liqueur que l'on nous aſſure être auſſi violente que nos eaux-de-vie.

22. Il eſt étonnant qu'aucun Auteur d'hiſtoire naturelle, Ecuyer ou Maréchal, n'ait eu occaſion de décrire, *ex viſu*, cè coup de lance; puiſque nous tirons des chevaux d'Eſpagne, que l'on voit aſſez ſouvent en France des chevaux Barbes & Turcs. Dans la derniere ambaſſade que le Grand Seigneur envoya en 1740 au Roi, Mehemet-Effendi remit à Sa Majeſté, de la part de ſon Maître, de riches préſents, entre autres des chevaux Turcs des plus nobles races, & ce magnifique Ambaſſadeur avoit une nombreuſe ſuite d'Officiers

ciers

ciers & de valets-de-pied montés sur des chevaux Turcs; c'étoit sans doute une occasion bien favorable de voir des chevaux portant cette marque singuliere, & d'en faire une description anatomique.

23. Je finis par une observation qui m'a frappé depuis que j'ai été en possession d'un cheval qui portoit le coup de lance. Dans un tableau d'un très grand détail, qui représente la bataille que Constantin livra à Maxence dans les environs de Rome, près du Pont *Milvius*, & au-dessous duquel Maxence avoit fait construire sur le Tibre un pont de bateaux, lequel devoit se rompre par le milieu en retirant des chevilles de fer qui en arrêtoient les deux parties. C'étoit une embuscade que Maxence préparoit à son ennemi, comptant, par une retraite feinte, attirer Constantin sur ce pont. Mais ce stratagême tourna à sa propre perte; car en passant dessus avec son armée, ce pont surchargé se rompit; Maxence fut précipité avec la plus grande partie de ses Gardes dans le Tibre. L'on voit dans ce tableau un Chevalier Romain qui, croisant sa lance de droite à gauche, la plonge dans le col du cheval de son ennemi, dans l'endroit où mon cheval portoit le stigmate de cette blessure.



MÉMOIRE
DE METALLURGIE,
CONTENANT
DES OBSERVATIONS ET DES RÉFLEXIONS
ANALYTIQUES
SUR LA DÉCOUVERTE
DE
LA CADMIE DES FORGES A FER.

Sudat in ardenti fervens fornace Pyracmon.

1. Les métaux, les demi-métaux & toutes les matieres minérales, ne ſont point contenus dans le ſein de la terre dans des mines particulieres à chaque eſpece excluſivement, & leurs minerais ne ſont point des corps homogenes; au contraire preſque toutes les ſubſtances métalliques ſont confondues. L'on préſume même que quelques-unes réſultent du mêlange de pluſieurs autres; c'eſt le ſentiment de quelques Naturaliſtes ſur la *platine* & ſur le *zinc*.

2. Le fer eſt répandu dans toutes les mines des autres métaux; il leur ſert de cadre, de chapeau, & ſouvent de baſe; il eſt d'un grand ſecours dans leur traitement pour aider le départ. L'argent, le plomb, le cuivre, l'arſénic, le cobalt, ſe trouvent très ſouvent confondus dans le même filon de mine, en des quantités preſques égales. Cependant lorſqu'il arrive qu'un métal abonde plus qu'un autre dans une miniere, la mine prend la dénomination du métal le plus abondant, ou du plus riche.

3. Les mines de fer ne sont point exemptes de contenir d'autres substances; mais comme ordinairement elles ne contiennent pas une quantité assez considérable des autres métaux, on s'applique presque uniquement à en tirer le fer: si les autres substances métalliques qui y sont unies en petites quantités sont fixes comme l'or, elles restent unies au fer; les autres qui ne peuvent soutenir l'intensité & la durée de la chaleur des fourneaux à fondre les mines de fer, sont ou dissipées en fumée, ou détruites par la vitrification. Dans ce dernier cas, elles se trouvent confondues avec les laitiers vitreux dans lesquels elles ne sont que peu ou point sensibles. Cependant les minerais de fer de différentes contrées donnent différents laitiers, comme nous l'avons déja dit; par exemple ceux d'une partie de la Franche-Comté sont laiteux; ceux d'un canton d'Alsace sont bleus; ceux de la Champagne sont verds & gris de lin, &c.

4. Les vapeurs, ou plutôt les fumées qui émanent des matieres métalliques unies au minerai du fer lorsqu'elles sont détruites par la violence du feu, ne sont sensiblement visibles dans nos fourneaux de fonderie, que dans leur trajet dans l'athmosphere. Le moment auquel on peut mieux remarquer leur décomposition est celui d'une *mise-hors*, c'est-à-dire celui auquel on cesse d'alimenter le feu d'un fourneau à la fin d'un fondage.

5. Lorsque l'on met un fourneau *hors de feu*, on ne fait cesser le mouvement des soufflets que lorsque toutes les matieres sont consommées & que l'on va percer le fourneau pour en faire sortir la derniere goutte de fonte. Depuis le moment auquel on a cessé d'introduire des matieres dans le fourneau, jusqu'à celui de la mise-hors totale, il sort de toutes les parties de la capacité intérieure du fourneau des vapeurs qui s'enflamment au bord de la surface de la bure, c'est-à-dire lorsqu'elles communiquent avec l'air libre, & s'élevent à une hauteur si prodigieuse, que, lorsque l'air est humide, le ciel couvert, & encore mieux lorsqu'il regne un léger brouillard, cette flamme prodigieuse & les vapeurs

enflammées qui la surpassent, remplissent l'atmosphere d'une lueur qui ressemble à celle d'une *aurore boréale*, au point d'en imposer, & de se faire appercevoir à des distances considérables, parceque chaque molécule aqueuse du brouillard réfléchissant la lumiere à sa voisine, ainsi de suite, forme de l'atmosphere un miroir composé d'une infinité de faces qui multiplient la lumiere à l'infini, suivant les loix de la catoptrique. C'est ainsi que l'on a faussement cru jadis que les aurores boréales étoient l'effet de l'incendie des plantes aquatiques du Nil, que les peuples de l'Egypte bruloient pour fertiliser leurs terres après la retraite des eaux de ce fleuve.

6. Pendant le temps de la mise-hors du fourneau, l'Observateur attentif à tous les phénomenes qui accompagnent ses derniers efforts, est affecté d'une odeur tantôt d'acide nitreux, tantôt d'acide marin, & plus souvent de ce dernier, laquelle est assez forte quelquefois pour exciter la toux. Il voit les bords de la bure se garnir d'une poussiere blanche ou jaune qui est une matiere métallique décomposée & sublimée; & pour le peu qu'il soit pressé par l'ardeur de s'instruire, à l'exemple de Pline l'ancien, les flammes ne sont point un obstacle à sa curiosité; il les brave pour découvrir ce qui se passe dans l'intérieur du volcan. Il saisit alors un moment calme, & se fourrant la tête dans une rasse, à travers les interstices obliques des osiers qui la composent il parcoure rapidement des yeux les flancs embrasés de la fournaise. Cette curiosité m'a coûté souvent la perte d'une partie des sourcils, des cils & de la barbe; trop heureux encore de m'instruire.

7. J'avois apperçu depuis plusieurs années une matiere brune qui s'attachoit aux parois intérieures de mon fourneau, aux trois quarts de la hauteur de son foyer supérieur; elle affectoit de décrire une ligne d'une courbure hyperbolique dont le sommet étoit à la partie inférieure du côté de la rustine. Cette couche étoit légere & fort adhérente aux briques qui composent les parois ou la chemise du fourneau. J'en détachai peu, crainte de détériorer le foyer; & comme

j'y reconnoissois l'effet d'une sublimation, j'espérai que plus cette ceinture seroit de temps à se former, plus elle seroit considérable; c'est pourquoi je la laissai se former pendant plusieurs fondages.

8. Le 28 Juillet 1767, je mis hors le fourneau de Bayard. En examinant son intérieur embrâsé, je fixai mes regards particuliérement sur l'endroit où s'étoient attachées les matieres sublimées dans les fondages antérieurs: je vis que ce cordon étoit saillant & considérable; la base & le milieu étoient fort embrasés, mais ne réfléchissoient pas la lumiere comme la surface des briques des environs: la partie supérieure étoit plus éclatante & produisoit une flamme légere, d'un blanc verdâtre qui sortoit d'une substance ressemblante à des fleurs de soufre, mais elle n'en avoit pas l'odeur. J'y remarquai des points bien plus brillants les uns que les autres. La prodigieuse chaleur & le danger ne me permirent pas un plus long examen.

9. Lorsque la derniere gueuse fût coulée & que toute la fonte fût évacuée du fourneau, je fis continuer l'action des soufflets, démolir la partie antérieure de la base du fourneau, extraire le résidu des charbons & des laitiers, & jetter beaucoup d'eau pour accélérer son réfroidissement total, afin de renouveller promptement le fondage.

10. Le 3 Septembre tout étant réparé, l'ouvrage du foyer inférieur renouvellé, je descendis par la bure dans le foyer supérieur du fourneau, & malgré la chaleur des parois qui ne permettoit pas d'y appuyer la main, je m'y tins au moyen de deux échelles appuyées l'une par l'autre à la hauteur de la ceinture hyperbolique que décrivoit la sublimation. Ce cordon avoit environ huit pieds d'étendue, sur huit & dix pouces de largeur, & depuis un demi pouce jusqu'à deux pouces d'épaisseur. La partie la plus considérable & la plus saillante étoit au-dessus de la tuyere, puis descendoit par une ligne inclinée de deux pieds & demi au centre de la rustine où étoit le sommet du cône, & remontoit de deux pieds au contrevent; il y avoit très peu de chose du côté des tympes.

11. Cette matiere sublimée étoit d'une couleur brune ferrugineuse, ayant des taches blanches & jaunatres; sa surface étoit unie dans les endroits saillants, & inégale dans les renfoncements; striée de lignes perpendiculaires, comme un ouvrage maillé du tricot. Les bords supérieurs étoient blancs & jaunâtres; l'on y découvroit dans des cavités une crystallisation d'une singuliere beauté, composée de crystaux infiniment déliés, longs, fragiles, blancs, ressemblants aux belles fleurs du benjoin & du régule d'antimoine. En frappant avec un marteau sur cette substance, il en résultoit un son sourd qui annonçoit une solution de continuité.

12. Je commencai alors à détacher à force de coups de marteaux des morceaux de cette substance, que je ne pus dans ce moment examiner exactement à cause de l'excessive chaleur; je m'empressai de détruire tout le cordon, & d'en mettre les fragments dans un panier que j'avois suspendu à l'échelle & qu'une personne retiroit de temps en temps. Pendant cette opération j'apperçus de nombreuses crystallisations de ces filets blancs argentés, nichés dans des trous d'où il étoit très difficile de les tirer, à cause de leur ténuité & de leur fragilité, de la solidité des matieres environnantes, & de la grande poussiere occasionnée par les coups de marteaux, laquelle étoit mise en un perpétuel mouvement par le courant d'air qui entroit par les ouvertures inférieures du fourneau; en sorte que je n'en pus amasser que très peu & très mêlangés. J'employai une demi-heure à détacher cette matiere, dont je tirai environ cinquante à soixante livres; négligeant tous les morceaux qui n'avoient pas au premier coup-d'œil un certain mérite. La chaleur du fourneau me procura une sueur des plus violentes dont je tirai parti pour une douleur de rhumatisme au bras droit, de laquelle je me trouvai soulagé, mais Forgeron ne fut jamais si noir & plus suant que j'étois en sortant de cette étuve.

Sudat in ardenti fervens fornace Pyracmon.

13. De retour à la maiſon, j'étalai dans mon cabinet ma nouvelle collection; j'en examinai attentivement tous les morceaux, les parcourant avec la loupe. Je reconnus une ſubſtance métallique ſublimée, dont la couleur brune ferrugineuſe n'étoit qu'extérieure & ſuperficielle; que ſa couleur primitive étoit le blanc, que le jaune lui ſuccédoit, enſuite le verd; que les morceaux les plus chargés de parties ferrugineuſes avoient une couleur rouge rembrunie; que cette matiere étoit produite par les fumées, leſquelles en ſe condenſant avoient formé des cryſtalliſations en éguilles longues & déliées; que la continuité de la chaleur avoit fondu les éguilles & les avoit réduites en une cryſtalliſation arboriſée demi-tranſparente & d'une belle couleur de ſoufre; que ces cryſtaux refondus avoient perdu leur couleur, leur tranſparence, avec leur forme réguliere, & s'étoient attachés aux briques des parois du foyer ſupérieur du fourneau en forme demi-ſphérique; que ſucceſſivement s'étant groupées les unes ſur les autres, elles avoient formé des grappes d'une couleur verte *merde-d'oie* & rouillées, ſur leſquelles on voyoit les progrès & les degrés de la ſublimation; que dans quelques endroits, la ſublimation s'étoit faite par couches; mais que l'intenſité de la chaleur & les différents périodes de ſa durée avoient opéré des altérations à cette ſubſtance, dont une partie ayant acquis du phlogiſtique étoit à demi révivifiée & réduite en globules métalliques, ſolides, entaſſées les unes ſur les autres: phénomene d'autant plus ſingulier que l'on ne connoiſſoit encore aucune ſubſtance autre que le mercure & le zinc qui ſe ſublimaſſent ſous une forme métallique.

14. Sept couleurs ſe font remarquer ſur les morceaux de cette ſubſtance ſublimée; ſavoir le blanc, le jaune, le verd, le rouge, le brun, le gris & le bleu. Au bord ſupérieur de ces morceaux, j'obſervai des éguilles blanches produites par la cryſtalliſation des vapeurs métalliques: ces éguilles ſont tranſparentes, fragiles, ayant très peu d'élaſticité, l'air les ſoutient & les agite; enſuite des grou-

pes de cryſtalliſation jaune, qui reſſemblent à du ſoufre. La forme arboriſée de ces cryſtaux approche beaucoup de celle des cryſtaux d'argent en métal, ſoit dans ſes minieres, ſoit dans les creuſets où on le fond en grand; tel que je l'ai obſervé dans les mines de S. Marie & les vieux creuſets de fer de la Monnoie de Paris. Ces cryſtaux ſont vitreux, n'ont aucune ſaveur, ſont ſolides, ſe briſent difficilement ſous la dent & réſiſtent long-temps à l'action des acides. La maſſe des morceaux de cette ſubſtance eſt intérieurement de couleur verte, ou rouge-brune, ou griſe, ou bleu-d'ardoiſe, ou rouillée; l'on y découvre dans les uns des couches uniformes, d'un tiſſu ſerré & compact; les autres ſont en grappes; les uns & les autres durs, un peu ſonores, ſe mettant difficilement en poudre. Je ſoupçonnai dès lors que cette matiere étoit la cadmie des fourneaux, *cadmia botrides fornacum*, *l'ofen galmen* des Allemands, *le braſs-oar* des Anglois : je tentai dès lors des expériences qui puſſent me conduire à la vérité.

15 Un morceau de cette ſubſtance, contenant environ huit pouces cubiques, peſoit, à l'air libre, une livre quatre onces cinq gros ſoixante-trois grains; & à l'eau, quinze onces cinq gros quarante-huit grains. Conſéquemment elle perd près d'un quart de ſon poids; c'eſt-à-dire qu'elle eſt en rapport avec l'eau comme 11,943 eſt à 2,895. Elle prend en poudre la couleur du verd-brun.

16. J'ai commencé l'analyſe de cette cadmie par les acides. Cette ſubſtance en poudre, jettée dans l'acide vitriolique concentré ou l'huile de vitriol du commerce, s'eſt coagulée à l'inſtant en une maſſe; j'ai remué, toute la poudre formoit alors une eſpece de pierre. J'ai réitéré la même épreuve, qui a opéré le même phénomene avec un peu de chaleur. J'ai retiré un de ces morceaux, l'ai lavé dans de l'eau pure, il s'eſt échauffé, & a exhalé une odeur ſulfureuſe de poudre à canon brûlée; je l'ai rompu avec peine. L'ayant conſervé à l'air libre, il a fleuri comme une pyrite qui ſe décompoſe; la matiere ſaline qui s'eſt formée

formée à sa surface, avoit une saveur stiptique désagréable & analogue aux sels vitrioliques.

17. J'ai affoibli l'acide vitriolique avec partie égale d'eau : pendant la chaleur que ce mêlange a fait naitre, j'ai jetté de la cadmie en poudre, laquelle à l'instant s'est unie en une masse poreuse & boursoufflée, moins solide que dans l'acide concentré, & la chaleur a continué. J'ai brisé la masse qui avoit pris la forme du fond du verre qui contenoit le mêlange ; elle est restée en morceaux ; la chaleur a été durable ; la liqueur s'est troublée, & il s'est formé à sa surface une écume comme sur une matiere muqueuse.

18. J'ai pris un thermometre de mercure, scélé dans un tube de verre, je l'ai mis dans un vaisseau de verre ; j'ai versé à peu près une partie d'acide vitriolique concentré & deux parties d'eau commune, alors le mercure qui étoit à treize degrés au-dessus de o, degré de l'athmosphere de mon cabinet, a monté à 29 degrés. J'ai versé de la poudre de cadmie, le mercure a monté à 34 degrés ; j'y en ai ajouté une plus forte dose, il a monté à 49 degrés, exhalant une légere odeur vineuse. La liqueur ne s'est pas beaucoup agitée ; elle s'est réfroidie très lentement, est restée brune, trouble, couverte d'une écume grise. La liqueur étant encore tiede, j'apperçus, à la surface, des lignes en tous sens, comme tracées par une mouche, laquelle en marchant auroit rompu légérement la pellicule. J'examinai de près & je vis que c'étoit de petits crystaux qui commençoient à se former.

19. J'ai jetté de la cadmie en poudre dans l'acide du sel marin, elle y a occasionné une légere chaleur sans se réunir en une masse, comme dans l'acide vitriolique concentré ; la liqueur a blanchi légérement, est restée trouble sans agitation. Le lendemain la liqueur étoit claire, légérement blanche, sans être limpide. J'ai décanté & versé quelques gouttes d'une liqueur alkaline, il s'est formé à l'instant un *coagulum* consistant, d'une couleur gris-blanche & opaque.

20. La poudre de la cadmie, verſée dans l'acide nitreux, ne s'eſt point réunie en une maſſe ſolide, comme dans l'acide vitriolique concentré. Il s'eſt excité une légere chaleur avec de l'agitation. Une heure après il n'a plus paru de mouvement dans la liqueur, laquelle s'eſt réduite en une gelée légérement griſe, tranſparente, bien tremblante, & plus conſiſtante qu'une belle gelée de corne de cerf. J'ai délayé dans de l'eau cette eſpece de colle ; elle ne s'y eſt point diſſoute entiérement ; elle eſt reſtée en partie ſuſpendue dans la liqueur. J'ai décanté, & verſé de l'alkali fixe ; il s'eſt formé un *coagulum* d'un blanc jaune aurore ; couleur produite par une légere portion de fer diſſoute par l'acide.

21. Le vinaigre, verſé ſur la poudre de cadmie, en a diſſous une partie ſans exciter ni mouvement ni chaleur ; il s'en exhaloit une odeur à-peu-près ſemblable à celle qu'exhalent les diſſolutions de plomb dans le même acide. L'alkali fixe a précipité de cette diſſolution un *coagulum* peu conſiſtant & de couleur blanche tirant au brun.

22. J'ai examiné le lendemain la diſſolution par l'acide vitriolique (18) qui étoit en cryſtalliſation ; j'ai trouvé des cryſtaux confus, formés en aiguilles très déliées, groupés en tous ſens ; ſe fondant avec beaucoup de facilité, & ayant le goût ſtiptique du *gilla vitrioli*, ou vitriol blanc. J'ai fait chauffer & filtrer la liqueur ; j'ai verſé ſur une partie de l'alkali fixe ; la liqueur ne s'eſt point troublée, mais il s'eſt fait un *coagulum* figurant comme une cryſtalliſation iſolée dans la liqueur limpide. Cette cryſtalliſation pâteuſe étoit blanche, avoit la conſiſtance & le goût du vitriol blanc.

23. J'ai ajouté quatre parties d'eau au mêlange d'acide vitriolique avec partie égale d'eau (17), dans lequel la cadmie s'étoit réunie en une maſſe ſpongieuſe : cette maſſe rompue ne s'eſt point diſſoute, quoiqu'il ſoit ſurvenu de la chaleur ; j'ai ajouté de nouvelle poudre de cadmie & ai agité ; alors il s'eſt excité une chaleur très

considérable, sans qu'il paroisse de mouvement autre que celui que j'y déterminois : le tout s'est éclairci & la partie de la poudre qui ne s'est point dissoute, s'est précipitée sous un volume considérablement augmenté.

24. J'ai enfin mêlé toutes les dissolutions de la cadmie dans l'acide vitriolique; je les ai étendues dans beaucoup d'eau & j'ai filtré. Sur une petite portion j'ai versé quelques gouttes d'alkali fixe; la liqueur est devenue laiteuse, & il s'est formé un *coagulum* qui a flotté long-temps avant que de déposer sous une forme un peu mucilagineuse, blanche : les parties qui se sont précipitées les dernieres ont pris une légere teinte ochrale.

25. J'ai fait évaporer à feu doux les dissolutions de la cadmie dans l'acide vitriolique ; il s'est séparé pendant l'évaporation de petits floccons de matiere, qui nageoient dans la liqueur sans la troubler; j'ai retiré du feu la liqueur réduite; laquelle, en réfroidissant, est devenue de la plus grande limpidité, couverte d'une croûte très légere de crystaux infiniment petits & ayant déposé abondamment une substance blanche, légere & un peu onctueuse. J'ai remis sur le feu & ai poussé l'évaporation à siccité; j'ai obtenu un sel blanc, qui étoit un vitriol blanc analogue à celui de Goslard. Persuadé que cette cadmie étoit à-peu-près semblable à celle que l'on tire des fonderies de cuivre, conséquemment qu'elle contenoit du zinc, j'ai tenté de l'en extraire par la voie seche, par différents procédés.

26. J'ai mêlé quatre onces de poudre de cadmie avec quatre onces de nitre & deux onces de poudre de charbon; j'ai projetté dans un creuset ardent; la déflagration a été très violente, la flamme considérable, éclatante, d'une couleur blanche, verte, tirant sur le bleu; la fumée abondante, épaisse, blanche. J'ai poussé le feu, la couleur verte de la flamme a augmenté. Lorsque j'ai cru qu'il pouvoit y avoir une portion métallique revivifiée, j'ai tiré du feu le creuset, l'ai incliné sur un cône; il n'en est rien sorti. J'ai remis au feu le creuset, j'y ai introduit quatre onces

de cuivre de rosette; j'ai donné un feu de fusion; j'ai ensuite retiré le creuset & j'en ai tiré un bouton pesant quatre onces quatre gros trente-neuf grains: il étoit rouge au dehors ayant des taches jaunes; je l'ai forgé sur l'enclume; il a acquis une chaleur considérable, s'est rompu; il avoit intérieurement un grain très fin; cendré & d'une couleur jaune; c'étoit un vrai laiton qui avoit pris $\frac{1}{7}$ de poids plus que le cuivre employé.

27. Quatre onces de cadmie en poudre mêlée avec quatre onces de salpêtre & une once de poudre de charbon, ont déflagré violemment dans un creuset: j'ai poussé au feu de fusion le résidu; il n'est resté dans le creuset qu'un peu de scories noires, un petit globule de métal blanc, dur, pesant 1 $\frac{1}{4}$ grain qui étoit du zinc. Le creuset étoit enduit intérieurement d'un vernis de verre couleur d'émeraude, provenant de la destruction du zinc.

28. J'ai mêlé deux onces de poudre de cadmie avec deux onces de cuivre de rosette en grenailles, & un peu de poudre de charbon dans un creuset couvert & luté. Après une demi-heure, j'ai obtenu un bouton de laiton pesant deux onces cinq gros trente six grains; c'est $\frac{1}{3}$ d'augmentation du poids du cuivre employé.

29. J'ai mêlé deux onces de cadmie en poudre avec deux onces de poudre martiale de la forge, & j'ai placé dans un creuset deux onces de cuivre de rosette en lame lit par lit, avec le mêlange de la poudre. J'ai couvert & luté le creuset; j'ai poussé au feu de fusion; j'ai obtenu un bouton de laiton pesant trois onces deux gros; c'est près de $\frac{2}{3}$ d'augmentation: ce laiton étoit plus dur que le précédent.

30. J'ai fondu ensemble ces deux derniers boutons de laiton (28, 29) qui pesoient cinq onces sept gros trente-six grains; j'en ai tiré un métal combiné pesant cinq onces cinq gros trente grains; ce qui prouve une once cinq gros trente grains d'augmentation sur quatre onces de rosette employées, faisant près de $\frac{3}{7}$ d'augmentation, & dans la refonte

deux gros six grains de perte, faisant $\frac{2}{13}$ en déchet de l'augmentation.

31. J'ai présenté ce laiton à un Fondeur en cuivre de S. Dizier, lequel est fort intelligent; il l'a trouvé d'un beau grain, prenant bien le poli, doux au marteau, très propre à former des pieces qui doivent réunir la force & la souplesse.

32. J'ai mêlé deux onces de poudre de cadmie avec deux onces de poudre martiale; j'ai poussé au feu de fusion; je n'en ai obtenu qu'une matiere pultacée qui n'étoit autre chose que des scories ferrugineuses parmi lesquelles on voyoit des points blancs qui étoient des indices du zinc revivifié qui se réduisoit en fleur à mesure qu'il recevoit du phlogistique.

33. La poudre martiale dont je me suis servi est une poussiere noire, pesante, très subtile, qui se dépose sur les charpente de cordon du marteau de la forge, particuliérement sur le drome qui est une poutre très considérable qui affermit la charpente de la machine du gros marteau. Cette poudre est en partie attirable par l'aimant. Elle est composée de fer très atténué, de scories de fer en poudre très subtile, & d'un peu de poussiere de charbon; le fer y est dans l'état de l'éthiops martial.

34. Enfin j'ai tenté la révivification du zinc contenu dans la cadmie, dans un fourneau qui donneroit moins d'intensité au feu, mais une chaleur suffisante pour fondre. Pour ce, je me suis servi du fourneau du fondeur en cuivre, dont le feu n'est excité que par un courant d'air qui traverse le cendrier, & dont la rapidité est accélérée par un tuyau élevé. J'ai placé dans ce fourneau un creuset recuit, contenant deux livres & demie de cadmie, une demi-livre de suie grasse, & une demi-livre de flux noir : ce mêlange a pris une consistance pultacée après trois heures d'un feu assez vif; il n'est entré en bain aucune partie métallique; tout le zinc s'est dissipé en flamme & en fleur très abondante; le résidu étoit composé de scories parmi lesquelles on voyoit quelques points blancs & brillants qui étoient des molécules de zinc qui se détruisent à mesure qu'elles se forment.

35. J'ai mis au même fourneau, dans le même creuset nettoyé, deux livres & demie de cadmie mêlée avec quatre onces de flux noir & une demi-livre de poudre martiale. J'ai disposé deux livres & demie de cuivre rosette en lame, lit par lit avec le mêlange ci-dessus; j'ai obtenu après deux heures un bouton de laiton pesant trois livres. J'ai pilé les scories, & lavé; il s'y est trouvé deux onces de grenailles de laiton. J'ai refondu le tout, & en ai coulé des médaillons du Roi, lesquels ont pesé avec les jets & résidus trois livres une once deux gros, ce qui n'opere que $\frac{2}{9}$ d'accroissement: produit bien inférieur au $\frac{3}{7}$ d'augmentation que j'ai trouvé (30) au feu de la forge excité par le soufflet.

36. J'ai tenté la révivification du zinc suivant les procédés indiqués dans l'Encyclopédie, avec le creuset enduit de cire; premiérement, avec la poudre de charbon seule; secondement avec la suie & le flux noir, avec le même creuset luté, enduit de cire & couvert, & toujours sans succès.

37. Enfin j'ai suivi le conseil de M. Margraff. J'ai mis dans une cornue lutée huit onces de cadmie en poudre, mêlée avec une once & demie de poudre de charbon. Après trois heures d'un feu vif, j'ai laissé réfroidir les vaisseaux; & ayant cassé la cornue, j'en ai tiré cinq onces un gros de zinc qui étoit attaché au col.

38. J'ai présumé que les parois intérieures du fourneau n'étoient pas le seul endroit où je pourrois découvrir des preuves de l'existence du zinc dans nos mines de fer, lequel se décomposoit, & étoit sublimé par la violence de la chaleur. Pour m'en convaincre j'ai amassé sur une plaque de fonte de fer, dont j'ai coutume de me servir pour boucher en plus grande partie la bure du fourneau, lorsque je le mets dehors, une poudre blanche très douce au toucher, qui est la même chose que la tuthie qui s'éleve dans les fourneaux des fondeurs en cuivre, & qui s'attache après leurs tenailles & autres outils. Cette tuthie martiale s'est dissoute en partie dans les acides, ne s'est pas durcie comme la cadmie dans l'huile de vitriol; mais elle a fait la gelée dans l'acide ni-

treux, & a donné, avec l'alkali, les précipités comme la cadmie & les mêmes phénomenes que la tuthie des boutiques.

39. J'ai obfervé des grappes à la chapelle du fourneau, c'eft-à-dire en face du taqueret, efpace qui eft entre la tympe & le premier gueufat de la marâtre antérieure; j'ai reconnu que cette matiere contenoit une poudre grife mêlée avec beaucoup de parties vitrifiées. Je l'ai réduit en poudre, & en ai jetté dans l'acide de vitriol concentré; elle ne s'y eft pas réduite en maffe comme la cadmie; mais ayant affoibli confidérablement l'acide vitriolique, il s'eft fait une vive effervefcence, & l'alkali fixe a précipité de la diffolution un *coagulum* femblable à celui provenant de la cadmie.

40. Dans l'acide nitreux, cette fubftance a donné une gelée un peu moins confiftante que la cadmie; mais au furplus les mêmes phénomenes : elle contenoit conféquemment du zinc.

41. J'ai remarqué auffi qu'il s'attachoit aux marâtres des tympes du fourneau, c'eft-à-dire depuis le gueufat jufqu'à l'entablement du fourneau qui en fait l'abajour, & plus particuliérement aux parements de pierre de taille qui font ruftiqués, de petites grappes d'une efpece de fuie grife, en poudre très fubtile qui retombe quelquefois lorfqu'elle eft abondante, & même qui prend feu lorfque les étincelles embrafées du fourneau s'y portent avec abondance, ce qui arrive cependant rarement. J'ai amaffé de cette poudre adhérente à la poitrine du fourneau, pour parler le langage des Métallurgiftes. J'en ai mis dans l'acide nitreux; elle a fait effervefcence comme la cadmie, & la diffolution s'eft coagulée en gelée, de laquelle diffolution l'alkali fixe a tiré un précipité blanc. Cette poudre s'eft diffoute auffi en partie dans l'acide vitriolique, ne s'y eft point durcie, & a produit les mêmes accidents que la cadmie en poudre.

42. Perfuadé de la préfence du zinc & de fon abondance dans nos mines de fer, j'ai préfumé qu'il n'étoit pas entiérement diffipé par le feu de fufion par lequel nous donnons

au minerai du fer une premiere préparation en le réduisant en matte. Des taches blanches à la surface de quelques pieces de fonte de fer refroidie sans le contact de l'air, une couleur matte à la cassure d'autres, & une disposition des parties régulines, m'ont fait soupçonner dans la matte du fer un mélange de substance métallique encore minéralisée. D'ailleurs le déchet considérable que souffre la fonte de fer dans son affinage, les vapeurs qui s'exhalent pendant cette opération, les grouppes considérables qui s'attachent en grappes au-dessus de la tuyere, tant au mureau qu'au mur supérieur des affineries, ne sont que le produit des corps étrangers unis à la partie métallique du fer dans sa matte. J'ai cru que le zinc entroit pour beaucoup dans tous ces accidens.

43. Pour démontrer le principe de mes soupçons, j'ai détaché des grappes de mes affineries, & les ai examinées; j'y ai trouvé une poudre extrêmement fine, rouge, semblable à du colcotar, des molécules grises & jaunes vitrifiées, & beaucoup de globules ferrugineuses. J'en ai réduit en poudre grossiere. J'en ai versé dans l'acide nitreux; elle y a fait effervescence; il s'en est dissous une petite portion qui a donné de la consistance à la liqueur, laquelle étant étendue & mêlée avec la dissolution d'alkali fixe, a donné un précipité blanc abondant comme celui de la cadmie.

44. Dans l'acide vitriolique concentré, cette poudre s'est dissoute avec chaleur sans grande effervescence & sans prendre de consistance. Mais en affoiblissant l'acide avec de l'eau, la chaleur & l'effervescence ont augmenté considérablement. La liqueur étant éclaircie & étendue de beaucoup d'eau, j'y ai versé de l'alkali fixe qui a occasionné un précipité considérable de couleur bleue d'ardoise foncée, prenant à sa surface, après quelques jours, une couleur ochrale ferrugineuse.

45. J'ai enveloppé le coagulum du papier sur lequel il a déposé. Je l'ai fait sécher & mis dans un creuset couvert & luté. J'ai poussé au feu de fusion; il n'est resté dans le creuset qu'un enduit noir & bleu gorge de pigeon. Le zinc

qu'il

qu'il contenoit a été entiérement détruit & le fer qui, quoiqu'en petite quantité & dans l'état de celui qui colore en bleu le dépôt de l'alun dans le bleu de Prusse, a formé ce vernis ferrugineux.

47. De toutes les observations & expériences dont je viens de rendre compte, l'on peut conclure que dans nos mines de fer le minerai est uni à celui du zinc; & comme la réduction du minerai du fer demande un feu de la derniere véhémence, que le zinc est un demi-métal inflammable & volatil, ce dernier est continuellement détruit à mesure qu'il reçoit du phlogistique, & porté en partie au dehors du fourneau par les issues par lesquelles la flamme s'échappe, c'est-à-dire par la bure qui est l'ouverture du foyer supérieur, & par les tympes qui est l'ouverture du foyer inférieur; que ce zinc est dans différentes situations à raison des degrés de chaleur qu'il a reçu; que les parties qui ont reçu un feu moins vif étant plus proches de l'état de métal, s'élevent moins haut en raison de leur pesanteur spécifique & s'attachent à la surface des parois intérieures du fourneau où elles reçoivent encore une portion de phlogistique, & elles y forment la véritable cadmie que quelques-uns ont appellé *verte fraîche*, pour la distinguer de celle des anciens travaux. Les parties du zinc, qui ont reçu un degré de feu plus considérable, plus dépouillées de leur phlogistique & réduites à leur principe, sont portées dans les airs en vapeur blanche que l'on appelle *laine philosophique* par un abus de termes, ce qui forme la tuthie que l'on ramasse à l'ouverture supérieure du fourneau sur les plaques dont on la couvre à dessein.

48. Les fumées qui passent par l'ouverture inférieure du fourneau se fixent depuis les bords de cette ouverture jusqu'à la partie la plus élevée du fourneau. Celle qui s'attache en grappe sur la chapelle du fourneau, espace que l'on pourroit appeller son *abdomen*, y est continuellement exposée à la pointe de la flamme pressée par la force des soufflets, elle y reçoit comme un feu de lampe qui la

vitrifie. Les vapeurs qui s'élevent plus haut, & qui s'attachent à la poitrine du fourneau que nous appellons marâtre, est en poudre très subtile. C'est une suie grise métallique qui contient encore assez de phlogistique pour s'embraser & fuser sans déflagration, lorsque mêlée au poussier du charbon, elle est frappée par un torrent d'étincelles qui s'élevent des tympes quand on couvre les laitiers avec du frasin sec, pour entretenir leur consistance fluide, cette suie de zinc est le pompholix.

49. Les minerais de fer que je traite à Bayard, & qui le sont dans les forges voisines, ne sont pas les seuls qui contiennent du zinc : les mines en roche de cette province de Champagne en contiennent. J'en ai remarqué aussi des indices dans celles de Bourgogne, Franche-Comté, Alsace, Lorraine & Luxembourg, lorsque j'ai jetté un coup-d'œil sur leurs travaux; de même que j'ai reconnu dans le traitement des mines de ces provinces, de l'amiante ferrugineux qui échappe aux yeux de la plûpart des Maîtres de Forges qui les exploitent.

50. J'ai dit dans le *Mémoire sur l'Art de fondre les minerais de fer* » qu'un fourneau de fonderie étoit en bon » ordre, lorsque la flamme supérieure étoit vive, courte, » bleue, mêlée de blanc & de traits rouges éclatants; » lorsque les bords de la bure & de son intérieur blan» chissoient; qu'au contraire, les accidents à craindre » étoient annoncés par des signes sinistres, qui sont la » flamme d'un jaune mourant, mêlée d'un rouge obscur, » accompagnée d'une fumée abondante, qui imprime à » la bure du fourneau une couleur livide & noire «. Je ne savois pas alors que le zinc étoit l'agent de ces prognostics. Les fleurs du zinc qui viennent enduire les bords du fourneau d'une poudre blanche annoncent que la chaleur du fourneau est proportionnée à la quantité de matiere & que le zinc est très dépouillé de son phlogistique. Au contraire quand les vapeurs sont abondantes, qu'elles sont noires & livides, c'est une preuve que la chaleur n'a

pas eu assez d'intensité pour dépouiller ce métal de son phlogistique.

51. Si dans les fourneaux des forges voisines où sont traitées les mêmes mines de fer qu'à Bayard, il ne s'y amasse pas une ceinture de cadmie dans l'intérieur, comme il s'en est amassé dans le mien, ce n'est pas une raison de conclure que le minerai traité dans ces forges ne contienne pas du zinc; parceque la sublimation de la cadmie a été déterminée à se fixer dans le mien par plusieurs causes; la premiere est que mon fourneau a une forme elliptique qui offre une continuité qui est interrompue par les angles des fourneaux quarrés de mes voisins; la seconde est la vitrification de la surface des briques dont mon fourneau est construit, laquelle, s'amollissant par la chaleur, retient plus aisément les corps qui cherchent à s'accrocher, ce que la surface dépouillée des pierres calcaires dont les autres fourneaux sont construits, ne permet pas; la troisieme enfin est la durée de l'action, puisqu'il y a quinze ans que les parois de mon fourneau servent, au lieu qu'à chaque fondage des fourneaux voisins, qui dure cinq à six mois, les parois intérieures sont démolies & reconstruites : mais ces fleurs de zinc sont aussi sensibles à la bure, à la chapelle & aux marâtres de ces fourneaux, que dans le mien, donc les mines qui y sont traitées contiennent de même les principes élémentaires du zinc. Les minerais de Mont-Gérard en contiennent plus que ceux de Narcy qui ne sont éloignés que d'une lieue l'un de l'autre.

52. Dans les analyses de la cadmie il s'est présenté différents phénomenes singuliers, dont le premier est l'endurcissement de cette substance réduite en poudre & plongée dans l'acide du vitriol concentré. Je pense que cet acide, avide de phlogistique, a saisi rapidement celui contenu dans la poudre de la cadmie, & en a formé du soufre qui a comme fondu & amalgamé toutes les molécules de la cadmie & en a formé une espece de pyrite. Le soufre,

qui s'est formé, n'a été sensible que par l'effet de la chaleur occasionnée par l'eau versée sur cette nouvelle pyrite qui a exhalé une odeur sulfureuse, semblable à celle qu'exhale la poudre à canon brûlée; & cette espece de pyrite a fleuri un sel vitriolique.

53. Le second phénomene est la gelée consistante & transparente que forme la dissolution de la cadmie dans l'acide nitreux; phénomene que produit la zéolite. L'extrême division dont les parties du zinc sont susceptibles soit dans les dissolvants soit par le feu, la liaison de ses parties, même dissoutes, prouvée par les vapeurs flottantes comme des floccons de neige ou de coton, ces parties, dis-je, de la cadmie, unies avec le phlogistique abondant contenu dans l'acide du nitre, ont composé une matiere grasse, mucilagineuse comme tous les corps capables d'une grande dilatation dans les fluides dans lesquelles ils restent suspendus.

54. Le troisieme phénomene est l'odeur du sel de Saturne de la dissolution de la cadmie dans le vinaigre. Il se pourroit que la cadmie contînt du plomb comme M. Margraf en a trouvé dans la calamine qui est le minerai du zinc, mais je n'en ai apperçu aucun autre indice & pas un vestige dans les expériences que j'ai tentées par voies seches.

55. Il est à présumer que le zinc, dissous par les acides, y tient peu, puisque leur dissolution sans aucun mêlange qui puisse occasionner un dépôt, laisse échapper un précipité d'autant plus flottant & plus léger que la liqueur est plus étendue, ce qui fait qu'il est très difficile d'obtenir des crystaux de vitriol de zinc; parcequ'à mesure que l'évaporation s'acheve d'un côté, il se forme une croûte saline confuse à la surface de la liqueur, & d'un autre coté un dépôt considérable au fond du vase.

56. J'ai employé sans succès, pour revivifier le zinc contenu dans la cadmie, les matieres les plus réductibles, dans des vaisseaux ouverts, même dans des vaisseaux clos. Il n'y a eu que l'appareil de la cornue de terre lutée à laquelle on adapte un balon empli à tiers d'eau, par lequel, en suivant le

procédé de M. Margraf, j'ai réussi à tirer une certaine quantité de zinc de la cadmie des forges à fer, & en stratifiant la cadmie avec le cuivre de rosette, j'en ai obtenu du laiton de la meilleure qualité. L'augmentation, par le feu de la forge, a été de $\frac{1}{7}$ (32); au lieu que par le fourneau de fusion des fondeurs (37), il n'a été que de $\frac{1}{9}$, conséquemment on ne peut employer un feu trop actif pour accélérer la fusion; puisque le produit a été d'autant plus foible, que le feu a été moins actif & l'opération plus lente, ce qui a favorisé d'autant la dissipation du zinc en fleur, & a diminué le poids du laiton, résultant de la combinaison de la rosette avec la cadmie, laquelle n'a occasionné aucune altération à l'étain avec lequel je l'avois voulu fondre.

57. Si la cadmie des forges pouvoit former l'objet d'une branche de commerce utile à l'État, il seroit un moyen très facile d'en recueillir beaucoup, en construisant au-dessus de la bure du fourneau un canal oblique qui détermineroit la flamme, les vapeurs & les fumées à passer dans une petite chambre voûtée qui feroit l'office d'un grand ballon, où, après avoir circulé, elles s'échapperoient par une cheminée. Comme il y a beaucoup de mines de fer en France qui contiennent une grande quantité de zinc, d'après les expériences dont j'ai rendu compte, il seroit possible d'établir des fourneaux comme à Goslard pour l'en extraire, ce qui produiroit une matiere nécessaire à nos fabriques & que nous sommes obligés de tirer de l'étranger.

58. J'ai consulté quelques Auteurs (*a*) sur la nature de la cadmie & de ses analogues. J'ai trouvé dans les uns peu de lumieres, beaucoup de confusion dans d'autres. M. Geoffroy, dans sa *Matiere Médicale*, est celui qui m'a paru avoir mieux traité cette partie avec plus d'ordre & de précision en rapportant le sentiment des anciens. Depuis Pline &

(*a*) Pline, Becher, Schindlers, Henkel, Mertet & Kunkel; Lechman, Schlutter & M. Helot; Lemeri, Pomet, Geoffroy, le Dictionnaire de Chymie, l'Encyclopédie & Vallérius.

Dioſcoride, l'on n'avoit pas acquis beaucoup de connoiſſance ſur cette matiere, juſqu'à ces derniers temps où le zinc a été reconnu pour un demi-métal. L'Auteur de l'article *tutie*, dans *l'Encyclopédie*, prétend que Pline a eu tort d'avancer qu'il y avoit une eſpece de cadmie rouge, & qu'il n'a point parlé d'une bleue citée par Dioſcoride, parceque ſans doute, dit-il, Pline aura pris le mot grec χυανίζωσα qui exprime une couleur bleue, pour cet autre mot φοινίσσωσα qui exprime une couleur rouge. Mais il y a apparence que cet Auteur s'eſt trompé lui-même, puiſque nous trouvons de la cadmie rouge de pluſieurs nuances, & que Pline parle d'une eſpece, qu'il appelle *onichitis extra pene cærulea*, que j'ai trouvée auſſi. Mais au ſurplus toutes ces couleurs ne ſont que l'effet de différentes modifications de la ſubſtance du zinc altéré par diverſes circonſtances qui ne changent rien à l'eſſence des choſes. La ſuie qui s'attache à la poitrine du fourneau eſt cette eſpece de cadmie que Pline appelle *capnitis ſimilis favillæ*. Enfin les fleurs de zinc ont reçu des Arabes, des Grecs, des Latins & des François, des noms & des épithetes différentes qui caractériſent ou leur état actuel, ou les endroits différents des fourneaux où elles s'attachent, ou enfin la forme qu'elles affectent. M. Margraf a répandu beaucoup de lumieres ſur la nature de la cadmie.

59. J'ai commencé l'examen des minerais de fer que je traite à la forge de Bayard. Je n'y ai encore reconnu, par les procédés ordinaires, aucun veſtige de zinc. Mais cette matiere demandant des recherches exactes & plus étendues, ſera l'objet d'un autre Mémoire pour déterminer, parmi les minerais de fer traités dans cette partie de la province de Champagne, quels ſont ceux qui contiennent le plus de parties de zinc; & ſi leur traitement eſt avantageux ou nuiſible par les quantités reſpectives des différents métaux qu'ils contiennent.

60. Comme nous avons vu que le zinc, contenu dans le minerai du fer, n'eſt pas totalement détruit par le feu de fuſion, quelque véhément qu'il ſoit; qu'il entre encore une por-

tion conſidérable de zinc dans la matte du fer, ce qui ſe manifeſte par les analyſes des recréments de l'affinage des fontes, que je ſoupçonnois même que le régule du fer dont j'ai parlé dans le *Mémoire ſur les Métamorphoſes du fer*, contient encore du zinc; que je pouſſe même mes doutes juſquà conſidérer l'acier que l'on obtient par cémentation comme un fer entiérement dépouillé de zinc ou autre alliage de parties métalliques volatiles : je me propoſe de faire ſur ces objets des recherches qui puiſſent me conduire à des connoiſſances utiles.



MÉMOIRE
DE CHYMIE MÉTALLURGIQUE,
CONTENANT
DES OBSERVATIONS ET DES EXPÉRIENCES SUR LA FRITTE DES FORGES A FER.

1. DANS le traitement des mines de tous les métaux, l'on obtient, par la fusion, deux substances principales; l'une est le métal extrait du minerai par la violence du feu, à l'aide des fondants que l'on y ajoute, ou qui lui sont unis; l'autre est le résidu de toutes les parties du minerai qui ne sont point métalliques, des portions métalliques décomposées & vitrifiées, des fondants & même des aliments du feu : cette derniere se nomme dans les forges, *laitier*, ce qui répond au mot générique *scories*, employé par les Chymistes.

2. L'on abuse dans les forges du terme de *laitier*, pour exprimer généralement toutes les matieres qui ne sont point métalliques & qui sortent fluides, soit du fourneau de fonderie, soit de ceux de macération, soit de ceux d'affinage, soit enfin de ceux de chaufferie; quoique ces laitiers different beaucoup entre eux en nature, couleur, consistance & en qualité.

3. Pour répandre plus d'ordre & de jour dans l'examen des travaux des forges, je nomme *laitier*, proprement dit, la matiere qui sort fluide des fourneaux d'affinage & de chaufferie. Cette espece est pyriteuse. Les sornes de ces feux sont de la même qualité. Je donne le nom de *scorie* à celle qui coule des fourneaux de macération. Cette espece

espece est plus métallique que la précédente : enfin je donne le nom de *lave* à cette matiere gluante qui surnage la fonte en bain dans les fourneaux de fonderie. Cette derniere sorte est vitreuse. Ces trois substances ont chacune leur espece particuliere. Je jetterai un coup-d'œil sur les especes de laves des fourneaux de fonderie, & je m'arrêterai à l'analyse d'une seule.

4. Je donne le nom de *lave* aux matieres vitreuses qui sortent des fourneaux de fonderies, par analogie aux laves des volcans, avec d'autant plus de raison qu'elles contiennent à-peu-près les mêmes substances, & que j'en ai qu'il seroit difficile de distinguer si elles sont sorties des bouches d'un volcan ou des creusets de nos fourneaux : & de même que parmi les laves de volcans, il y en a de différentes sortes, qualités & couleurs ; de même aussi les fourneaux de fonderie des forges à fer, produisent des laves qui different entre elles en couleur, en consistance, en poids & en solidité ; & ce, en raison de l'état de perfection du travail du fourneau, de la combinaison plus ou moins exacte des matieres minérales & métalliques, & de l'intensité de la chaleur. Une espece de ces laves approche beaucoup de la pierre ponce par sa porosité, sa légéreté & sa friabilité, mais elle en differe à certains égards : c'est ce que nous verrons dans le détail de mes expériences.

5. En général les laves des fourneaux sont des matieres vitreuses ; même plusieurs sont dans un état qui touche à la perfection du verre propre à être soufflé, ayant de la solidité, de la transparence, & un poids considérable. Celles qui approchent le plus de ce degré de perfection, sur-tout en Champagne, sont de couleur améthiste plus ou moins foncée à cause d'un peu de fer qu'elles contiennent, tel le verre crystal trop chargé de manganese. Dans les forges où l'on use des mines de montagnes en galerie, comme en Alsace, cette espece de lave est bleue à cause d'un peu de safre qui y est uni. D'autres laves chargées de parties de chaux, soit

ſpatiques ou métalliques, ſont moins tranſparentes; elles ſont laiteuſes, verdâtres, & en général ces eſpeces de laves approchent beaucoup de la nature de l'émail : d'autres contiennent beaucoup de parties de minerai qui n'a pas ſubi une fuſion aſſez exacte pour faire le départ des ſubſtances métalliques; alors elles ſont ou brunes & poreuſes, ou noires & bourſoufflées, tantôt friables, tantôt ſolides. Celles-ci approchent beaucoup des laves, proprement dites, dont on pave les villes qui avoiſinent les Volcans.

6. Lorſqu'enfin la lave du fourneau eſt ſimplement vitreuſe, qu'elle contient une certaine terre dont nous tâcherons de découvrir la nature, que l'humidité raréfiée par la chaleur la ſaiſit dans ſon état de fluidité au ſortir du fourneau, elle ſe bourſouffle conſidérablement : c'eſt cette derniere eſpece que j'ai pris pour ſujet des obſervations & des réflexions contenues dans ce Mémoire.

7. Lorſque le fourneau eſt en bon train, que toute la ſubſtance métallique du minerai ſubit une fuſion aſſez exacte pour paſſer entiérement dans le bain ſans ſe décompoſer, la lave qui ſurnage la fonte ſort par les tympes ſur la dame, en une conſiſtance épaiſſe. Si l'on a jetté de l'eau ſur la dame pour la rafraîchir, la vapeur de l'eau, raréfiée par la chaleur, pénetre la lave, augmente la faculté qu'elle a de ſe bourſouffler, lui fait preſque centupler ſon volume, alors cette ſubſtance eſt blanche, exceſſivement poreuſe, & ſi légere, qu'elle flotte ſur l'eau. Elle a ſur-tout, lorſqu'elle eſt nouvelle, une odeur de leſſive alkaline; elle eſt ſi friable qu'elle ſe réduit par un frottement léger en ſablon blanc, tranſparent & brillant. C'eſt un verre imparfait compoſé d'un ſable vitrifiable & d'une terre particuliere qui a ſubi la vitrification à l'aide d'une grande quantité de cendres & d'alkali fixe produits par les charbons employés pour la réduction du minerai. J'ai donné à cette lave le nom de *fritte des forges à fer*, à cauſe de ſon analogie avec la fritte des Manufactures de verre, de porcelaine & de faïance.

8. La fritte des forges à fer eſt donc une ſubſtance vi-

treuse, blanche, poreuse, légere & friable, laquelle étant agitée, fait entendre le crépitement des corps électrisés Cet accident est causé par des particules d'air enfermées entre les lames vitreuses qui la composent & qui se rompent au moindre ébranlement, & produisent en petit & successivemenr ce que la larme batavique produit tout d'un coup en totalité : c'est la même cause physique.

9. Plusieurs Maîtres de forges prennent de cette fritte réduire en poudre fine pour en faire du sable pour l'écriture; mais ce sable est d'un mauvais usage, parcequ'il est rude & tranchant au toucher, qu'il s'attache fortement au papier & à l'écriture, qu'il s'accumule au bec de la plume.

10. J'ai tenté de découvrir la nature de cette substance. Pour ce, j'en ai réduit beaucoup en poudre en frottant deux morceaux l'un contre l'autre & contre une plaque de fonte de fer bien nettoyée.

11. J'ai mis de cette poudre sur ma langue; je l'ai roulée & mâchée; &, contre mon attente, je l'ai trouvée insipide; car je croyois que son odeur étoit l'effet d'un alkali fixe surabondant; mais celui de sa composition est masqué.

12. Huit onces de cette poudre, bouillie dans deux livres d'eau, m'ont donné une liqueur qui, étant filtrée, étoit lympide, teinte d'une nuance brune presqu'imperceptible. Cette liqueur, par évaporation, m'a donné trois grains & demi d'un sel brun qui imprimoit de la fraîcheur sur la langue, fusoit sur les charbons; c'étoit du nitre.

13. J'ai mis de cette fritte en poudre dans du vinaigre distillé; il s'en est dissout une partie; l'autre s'est précipirée au fond du vase; la liqueur filtrée & évaporée, réduite aux cinq sixiemes, a donné une gelée coulante couleur d'opale, laquelle étant entiérement desséchée, a laissé une mariere brune saline qui imprime sur la langue une chaleur considérable semblable à celle que produit la terre foliée de tartre.

14. J'ai versé de l'acide nitreux sur la fritte en poudre; elle s'est dissoute entiérement avec effervescence. J'ai saturé

& filtré la liqueur qui, en réfroidiſſant, a produit une gelée très ſolide. En évaporant cette gelée au bain de ſable, elle a pris une légere couleur de ſoufre, a donné enſuite une cryſtalliſation confuſe, formée de cryſtaux grumeleux, blancs, empâtés d'un peu d'eau mere citrine, épaiſſe & gluante; le tout reſſembloit a du beau miel de Mahon ou de Narbonne un peu coloré. Ce ſel a un goût acide, ſtiptique, ne fuſe point ſur les charbons; au contraire il y perd ſon humidité, ſe bourſouffle, y acquiert une ſaveur très cauſtique; il ſe réſout facilement en attirant l'humidité de l'air. J'ai refondu ce ſel; la ſolution n'a point donné de gelée comme la liqueur premiere, & par l'évaporation, elle eſt devenue citrine très huileuſe, n'a point donné de cryſtaux; elle s'eſt deſſéchée ſous une forme ſaline blanche, & peu après qu'elle a été retirée du bain de ſable, elle s'eſt réſolue en liqueur citrine.

15. L'acide du ſel marin diſſout totalement la fritte, mais avec moins d'effervefcence que l'acide nitreux. La liqueur ſaturée & filtrée donne auſſi une gelée moins ſolide qu'avec l'acide nitreux. Cette gelée a pris inſenſiblement, pendant l'évaporation, une couleur jaune dont l'intenſité a augmenté à meſure de l'effet de l'évaporation; lorſque la liqueur eſt devenue ſyrupeuſe, elle a pris une couleur aurore foncée, & a paſſée enſuite à celle du rubis de ſoufre, enſuite a donné une cryſtalliſation confuſe, grumeleuſe & ſans figure bien caractériſée. Ce ſel, en ſe deſſéchant, blanchit, mais il attire, comme le ſel nitreux, très promptement l'humidité de l'air; alors la liqueur reprend ſa couleur de rubis de ſoufre. Ce ſel ne décrépite point ſur les charbons; il y perd ſon humidité & la plus grande partie de ſon acide, après s'être gonflé, il ſe réduit très facilement en poudre.

16. La fritte en poudre a donné différents phénomenes avec l'acide vitriolique: d'abord j'ai verſé ſur cette poudre de l'huile de vitriol du commerce; elle n'a point été attaquée par cet acide; mais après avoir verſé ſur le mélange autant d'eau commune que d'huile de vitriol, & remué promptement

avec une ſpatule de verre, il s'eſt fait un mouvement inteſtin ſi violent qu'il en eſt réſulté une chaleur des plus forte, tel le bouillonnement pâteux & impétueux de la chaux très vive, humectée d'un peu d'eau, enfin la matiere s'eſt bourſoufflée conſidérablement & s'eſt réduite en pâte; après que la chaleur en a enlevé toute l'humidité, il eſt reſté une poudre blanche acide qui étoit cette fritte réduite à ſes plus petites molécules, & qui avoit preſque doublé ſon volume.

17. La fritte ſe diſſout avec beaucoup d'effervescence dans l'acide vitriolique affoibli; lorſque la liqueur eſt ſaturée, le ſurplus de la fritte forme au fond du vaſe un ſédiment blanc, lequel étant ſeché reſte ſous la forme d'une poudre blanche très ſubtile. La liqueur en réfroidiſſant donne une gelée tranſparente très blanche, plus ſolide qu'avec les autres acides; enſorte que cette gelée ne tombe pas du verre, quoi qu'on le renverſe perpendiculairement. Si l'on verſe, ſur la diſſolution de la fritte dans l'acide vitriolique, de l'huile de tartre par défaillance, il ſe forme des nuages qui s'épaiſſiſſent en floccons : c'eſt une matiere blanche onctueuſe & grumelleuſe qui ſe précipite.

18. La diſſolution de la fritte dans l'acide vitriolique filtrée, ſoumiſe à l'évaporation, donne d'abord des cryſtaux en priſmes déprimés, dont les bouts ſont fourchus; ces cryſtaux nagent d'abord ſur la liqueur; ils ſe précipitent enſuite lorſqu'ils ont acquis un plus grand volume : en pouſſant l'évaporation, on obtient d'autres cryſtaux qui ſont des priſmes quadrangulaires équilatéraux terminés par des piramides quadrangulaires tronquées. Ces cryſtaux ont le goût ſtiptique & la forme de ceux de l'alun; ils attirent un peu l'humidité de l'air; expoſés ſur des charbons ardents, ils ſe bourſoufflent & ſe calcinent en perdant toute l'eau de leur cryſtalliſation, même leur acide ; car il ne reſte qu'une poudre blanche friable & très peu acide ; la liqueur reſtante qui eſt une eſpece d'eau mere pouſſée par l'évaporation, donne des cryſtaux confus , diſpoſés en lames, ayant le goût ſtiptique de l'alun & l'odeur du réſidu de la

matiere qui reste dans les cucurbites dans lesquelles on a sublimé le sel sédatif.

19. J'ai refondu ces sels; j'ai obtenu d'abord comme ci-devant des cryſtaux quadrangulaires équilatéraux, terminés par des pyramides tronquées, c'étoit de l'alun; le reste de la liqueur, en se desséchant, a laissé une masse saline de couleur transparente blanche, attirant légérement l'humidité de l'air, s'empâtant sous la dent; mais imprimant sur la langue une vive impression de feu & développant une saveur acide, acre & austere alumineuse, des plus fortes & très désagréable. Ce sel se boursoufle sur les charbons ardents, y perd son humidité & son acide en plus grande partie, & ne laisse qu'une masse blanche, poreuse, friable, légere & presque insipide.

20. De toutes ces expériences nous pouvons conclure que la fritte des forges à fer est un verre mal combiné, qui n'a pas subi un degré de cuisson suffisant pour acquérir le degré de perfection du verre qui ne doit être attaquable par les acides que lorsqu'on le réduit en poudre impalpable, ou que, lorsque les parties alkalino-salines, qui entrent dans sa composition, ne sont que masquées & non parfondues. J'ai un exemple de ce fait dans mon cabinet: c'est une bouteille de pinte de verre ordinaire, dans laquelle un Fondeur en cuivre avoit acheté d'un colporteur de l'eau forte: un jour voulant prendre sa bouteille qu'il avoit déja entamé, il la sentit fléchir sous ses doigts; il prit alors des précautions pour la survuider; quelques jours après étant allé le voir travailler il me parla de son accident, me donna la bouteille qui n'en étoit plus que le squelette, l'eau forte en ayant pénettré & dissout presque toutes les parties sans déplacement total. Cette bouteille saline est un hygrometre; dans les temps humides elle se dissout & dans ceux de sécheresse elle ne contient point d'humidité. Cette matiere saline est une sélénite nitreuse.

21. La fritte des forges à fer est attaquable par tous les acides, mais n'est point soluble dans l'eau; car le sel

nitreux que j'ai tiré de la liqueur réſultante de la fritte bouillie dans de l'eau, doit être attribué à l'eau que j'ai employée, ſi la fritte eût contenu des principes attaquables par l'eau, c'eût été ſans doute un ſel alkalin; mais il n'y en a paru aucun veſtige.

22. La diſſolution de la fritte donne différents phénomenes dans l'acide nitreux : l'acide marin & l'acide vitriolique. Dans les deux premiers elle donne des ſels acres, ſtiptiques contenant un acide ſur-abondant ; qui ne peuvent conſerver leur forme ſeche & ſaline; ils attirent ſi fortement l'humidité de l'air, qu'ils tombent promptement en *deliquium*; même l'alun, qui réſulte de la combinaiſon de la fritte avec l'acide vitriolique, attire auſſi l'humidité de l'air, ce que ne fait pas l'alun ordinaire lorſqu'il a acquis ſon degré de perfection dans les fabriques, ce qui me fait penſer que ces ſels ont une baſe terreuſe. Mais les ſels que donne la fritte avec l'acide nitreux & l'acide marin ſont accompagnés de circonſtances ſingulieres; car avec l'acide nitreux, il ſe forme une liqueur mielleuſe tenace, de couleur citrine; avec l'acide marin, cette liqueur eſt huileuſe, de couleur du rubis de ſoufre, ce qui me fait préſumer que ce ſont des parties métalliques qui donnent naiſſance à ces accidents. Mais une autre propriété contraire, c'eſt que l'eſpece de terre foliée à baſe terreuſe qui réſulte de la diſſolution de la fritte dans le vinaigre diſtillé, laquelle, comme la terre foliée de tartre, imprime une ſaveur de feu ſur la langue, n'attire point l'humidité de l'air comme les ſels alumineux, même comme la terre foliée de tartre ſi ſuſceptible de déliqueſcence : voilà un grand contraſte; ce qui me fait croire que dans la combinaiſon de ces deux terres foliées, l'une de fritte, l'autre de tartre, la cohéſion de l'acide du vinaigre eſt très foible avec l'alkali & la baſe terreuſe, que les parties de ces ſels ne ſe touchent que foiblement; en ſorte que les baſes conſervent leur propriété, ſavoir dans la terre foliée de tartre, l'alkali fixe, celle d'attirer l'humidité de l'air, & dans la terre foliée de fritte, la terre conſerve ſa propriété d'être ſeche.

23. Les gelées formées par la dissolution de la fritte dans les acides, sont un phénomene qui m'est déja arrivé dans l'analyse de différents récréments des forges, particuliérement de celle de la cadmie des forges dont j'ai parlé dans le Mémoire précédent. J'ai attribué alors la cause de ces gelées au gluten métallique du zinc contenu dans la cadmie. La fritte des forges peut aussi en contenir quelque portion. L'on me dira que les pierres zéolites donnent de même des gelées; mais l'analyse de ces pierres n'a point démontré qu'elles ne continssent pas du zinc ou quelques particules d'autres métaux capables de produire le même effet.

24. La substance alumineuse est démontrée dans la fritte par les crystaux d'alun qui ont résulté de sa dissolution dans l'acide vitriolique. La fritte contient donc cette terre singuliere de l'alun que l'on soupçonne être métallique, puisque la saturant d'acide vitriolique, on en retire de l'alun qui n'attire l'humidité de l'air qu'en raison d'un acide surabondant dont on dépouille l'alun dans les travaux en grand par une manipulation particuliere. L'alun de la fritte, comme celui du commerce, se boursouffle sur les charbons, y perd l'eau de sa crystallisation & presque tout son acide.

25. Nous avons apperçu dans le desséchement du sel alumineux de la fritte, l'odeur du résidu du sel sédatif qui se forme de la combinaison du borax décomposé par l'acide vitriolique. La fritte a donc du rapport avec le borax à certains égards, soit par leur base alkalino-terreuse, soit par les portions métalliques; car le borax est un sel alkalin réputé contenir des parties métalliques. Il est bien difficile que la fritte des forges n'en contienne pas aussi. Des expériences ultérieures, que je me propose de faire, pourront le démontrer. Je suis conduit à développer dans la suite cette présomption, par les floccons gras & grumeleux que l'huile de tartre précipite de la dissolution de la fritte dans l'acide vitriolique, par la couleur citrine de l'eau mere du sel avec l'esprit de nitre, & par celle de rubis avec le sel marin, enfin par la crystallisation feuilletée qui résulte de l'évaporation

tion derniere de la liqueur de la fritte dissoute dans l'acide vitriolique.

26. J'observe encore, relativement à la couleur que prend la liqueur concentrée de la fritte avec l'acide marin, qu'il y a dans le commerce une espece d'alun qui a une légere teinte couleur de rose; que cette différente couleur, que l'on doit attribuer à une faculté particuliere à la base de l'alun, prouveroit qu'il y a différentes combinaisons d'acide.

27. La cause de la raréfaction de la fritte au sortir du fourneau, vient de la terre alumineuse qu'elle contient, qui donne à l'alun cette même propriété. Cet état poreux & raréfié de la fritte qui lui donne sa grande légéreté, l'approche de la pierre-ponce, de laquelle elle differe en ce qu'elle n'est pas aussi solide, qu'elle se dissout dans les acides, ce que ne fait pas la pierre-ponce; c'est pourquoi je lui ai plutôt donné le nom de fritte, par rapport à son analogie avec la fritte en général, & particuliérement celle de verrerie, que celui de pierre-ponce des forges, quoiqu'elle ait beaucoup de rapport avec celle des Volcans.



REFUTATION
DE L'USAGE DE LA SCIE, APPLIQUÉE A L'ABATTAGE DES ARBRES DE FUTAIE.

Felices essent artes, si de illis soli artifices judicarent.
QUINTILIEN.

LES papiers publics ont annoncé l'invention d'une scie pour l'abattage des futaies, par M. Genneté, qui veut proscrire la cognée des forêts ; » parceque, dit ce Méchanicien, » la cognée détruit le dixieme du produit des futaies des » forêts « : perte effrayante dont il veut annéantir la cause. La scie, qu'il propose pour moyen, est, dans la spéculation, un présent à l'Etat, à l'Univers entier, qui augmentera d'un dixieme le produit des forêts existantes & futures, & qui lui eut mérité, jadis, un rang distingué parmi les Dieux fondateurs des Arts de premiere utilité. Mais comme les hommes s'égarent dans la profondeur de leurs méditations lorsqu'ils ne connoissent pas les premiers éléments des Arts qui en font l'objet, les systêmes, les machines, les projets qu'ils enfantent sont des chimeres qui disparoissent & s'anéantissent en sortant du cabinet de leurs Auteurs.

Les exploitations des bois, inséparables de mon état, m'ont fourni matiere à des observations de pratique qui détruisent totalement le systême de M. Genneté, & m'autorisent à désapprouver l'usage de la scie pour l'abattage des arbres de futaie ; parceque, 1°. il est faux, contre l'assertion de l'Auteur du nouveau systême, que la cognée opere une perte notable dans le produit des arbres ; 2°. le calcul de M. Genneté, portant sur une base défectueuse, le résultat

en est nécessairement vicieux; 3°. il est facile de prouver que la nouvelle scie doit occasionner une perte de bois que la cognée seule peut éviter. Conséquemment l'usage de la cognée est préférable à celle de la scie pour abattre les arbres de futaie. Je vais essayer de démontrer ces vérités.

M. de Genneté, par une hypothese, réduit la hauteur des arbres de futaie à vingt pieds de service, même à douze pieds. Je trouve au contraire, par un relevé exact de plus de cinquante mille chênes que j'ai exploités dans les forêts du Roi & des particuliers en différents cantons, qu'ils ont produit chacun trente & un pieds un pouce réduits de bois de charpente de bon service, non-compris la longueur des récepes qui leur ont été faites à la base du tronc pour les nettoyer des roulures, ventures & pourritures; ce que l'on peut évaluer au moins à trois pieds pour chacun. Plusieurs n'en ayant pas eu besoin parcequ'ils étoient sains de bout en bout; d'autres ayant été récepés de quatre, six, huit, dix & douze pieds pour les rendre propres aux ouvrages de charpenterie & de menuiserie. L'on sait que les récepes que l'on fait aux arbres qui ont quelques défauts, sont débitées en bois de chauffage lorsque le bois en est trop vicié : quand il est plus sain, l'on en fabrique des lattes, contre-lattes, merrains, douvelles, échalas pour les vignes & autres ouvrages de fenderie. L'on peut donc évaluer la hauteur commune des arbres de futaye des forêts à trente-quatre pieds de service, non compris les branches. Je veux bien encore, en faveur du nouveau système, supposer que la hauteur commune des futaies est de trente pieds de bois de service. Cette hauteur, réduite, excede encore de moitié & plus celle donnée par M. Genneté, qui suppose gratuitement tous les arbres des forêts nains, rafauts & rabougris, comme les arbres fruitiers d'un verger mal entretenu.

Analysons actuellement la prétendue perte occasionnée par la cognée dans l'abattage des futaies. Pour partir d'un principe, il est nécessaire de considérer les arbres en coupe sous le volume depuis un jusqu'à quatre pieds de diametre.

En négligeant la rigueur des loix d'Archimede, nous dirons qu'un arbre d'un pied de diametre donne trente-six pouces de circonférence, & produira une piece de charpente qui sera un prisme tetragone dont deux faces opposées auront sept pouces, & deux autres huit pouces; ce que l'on appelle, en terme forestier, *bois meplat*. L'arbre de quatre pieds de diametre donnant une circonférence de cent quarente-quatre pouces, produira une poutre de trente pouces de chaque face. L'on sent parfaitement que cette réduction n'est point le résultat d'un calcul géométrique du rapport du quarré à la circonference, mais qu'il est la suite des observations de ceux qui nous ont précédés dans l'exploitation des bois, qui ont assigné pour regle invariable & qui fait loi, que le sixieme déduit de la circonférence d'un arbre, le quart du surplus, donne les dimensions de chaque face de la piece quarrée de charpente qui en provient. Ainsi si de cent quarante-quatre on retranche le sixieme qui est vingt-quatre, il restera cent vingt, dont trente est le quart. Dans quelques provinces, l'on prend simplement le cinquieme de la circonférence qui donne la grosseur demandée, mais avec moins de justesse; car dans l'espece dont il s'agit ici, si on cherche le quarré de cent quarante-quatre par le cinquieme, on n'aura au quotient que vingt-huit, & il restera quatre pouces surnuméraires indivisibles. La réduction, au cinquieme du pourtour, est cependant assez juste pour les grosseurs depuis six pouces jusqu'à douze; il faut faire usage de la réduction au sixieme pour les arbres de treize pouces jusqu'à trente; & quand ils passent cette derniere grosseur, on procede à leur réduction par d'autres principes, parceque plus les arbres sont gros, moins ils ont d'aubier & d'écorce par proportion au volume de leur bois dur. Ce n'est pas ici le lieu d'entrer sur cette matiere dans de plus grands détails : on peut consulter à ce sujet les ouvrages de M. Duhamel du Monceau, qui ne laissent rien à désirer sur cet objet.

Lorsqu'un Bucheron intelligent veut abattre un arbre de

futaie, il l'attaque de deux côtés opposés avec sa cognée. L'un de ces côtés sera celui de sa chûte qu'il aura jugée être ou la plus naturelle par l'inclinaison de l'arbre, ou par le poids de ses branches, ou qu'il croit être la plus avantageuse pour empêcher la fracture du corps & des principaux membres de l'arbre. Les deux ouvertures que le Bucheron fait avec la cognée au pied de l'arbre pour l'affoiblir, & qui doivent se réunir au centre de la souche, font chacun une angle de quarante-cinq degrés d'ouverture, ce qui donne à l'éperon de l'arbre la figure d'un angle curviligne de quatre-vingt dix degrés ; ensorte que pour des arbres d'un pied de diametre, ces entailles ont six pouces d'ouverture, & pour des arbres de quatre pieds de diametre, elles en ont vingt-quatre. Cette perte de bois seroit prise totalemenr sur le corps de l'arbre au-dessus du sol, si l'abatteur ne creusoit dans la souche à proportion de la grosseur des arbres, c'est-à-dire d'un sixieme de diametre, suivant l'usage le plus ordinaire : ensorte que ces entailles sont réduites à quatre pouces pour un arbre d'un pied de diametre, & à seize pouces pour un arbre de quatre pieds aussi de diametre. Le terme moyen de ces deux sommes est dix pouces d'entaille, qui semble être en pure perte par chaque pied d'arbre : mais pour réduire au quarré un arbre en grume, l'équarrisseur trace sur le corps de l'arbre deux lignes droites également éloignées du centre, lesquelles retranchent chacune plus du sixieme de son diametre, ce qui le réduit à moins des deux tiers, puisqu'un arbre de quatre pieds de diametre ne fournit, suivant l'usage ordinaire d'équarrir, qu'une piece de trente pouces d'équarrissage ; car trente font les deux tiers de quarante-huit moins un seizieme ; conséquemment l'équarrissage prolonge la piece dans son quarré avivé de plus d'un tiers dans l'éperon, en le supposant même d'une forme angulaire rectiligne, ce qui réduit la perte de dix pouces sur chaque pied d'arbre par l'usage d'abattre à la cognée à six un quart de pouce ; car six un quart est à-peu-près à dix comme trente est à quarante-huit.

J'ai dit que l'angle de l'éperon d'un arbre abattu à la cognée étoit curviligne, parceque l'abatteur, pour économiser le bois & diminuer son travail, donne une courbure hyperbolique au dehors, ce que l'on appelle *taille ronde*. Cette économie prolonge le vif de la piece encore d'un tiers, ce qui réduit la perte supposée à quatre pouces deux lignes; & comme l'éperon de l'arbre est souvent entiérement de service, soit que le bout d'une piece de charpente soit destiné à former une éguille ou un tenon, même une assiette sur les faces que la cognée n'a point endommagé; en conséquence, dans le toisé le plus rigoureux, l'éperon se compte pour moitié; il faut donc encore réduire la perte supposée sur les arbres abattus à la cognée par l'usage ordinaire à deux pouces une ligne, qui est un cent soixante-douzieme de la hauteur commune des pieces de service qui se tirent des arbres réduits à trente pieds de hauteur commune.

Il est nécessaire d'observer que la pourriture, venture & la roulure dont j'ai parlé, qui sont des vices qui affectent communément les gros arbres, sont plus fréquentes & plus abondantes à leur base qu'en toute autre partie de leur tige; conséquemment la prétendue perte, occasionnée par la cognée, porte plus ordinairement sur un bois de peu de valeur, ce qui doit faire encore une soustraction au moins de moitié sur la destruction que l'on attribue à la cognée. Je néglige cette circonstance, toute favorable qu'elle est.

Examinons actuellement les prétendus avantages de l'usage de la scie, ou plutôt les inconvénients qui en résultent. L'on dit » que la scie rasera l'arbre à fleur de terre «. Cela n'est pas possible dans presque tous les cas : car 1°. le terrein qui entourre la souche des arbres dans les forêts n'est jamais ou assez uni ou assez de niveau pour pouvoir espérer cet avantage. Si on étoit obligé de se le procurer pour faciliter l'usage de la scie; ou il faudroit essarter les souches des cepées de taillis qui environneroient les arbres, ou niveler le terrein & l'épierrer pour faciliter la traction horisontale de la scie. Ces manœuvres sont dispendieuses & contraires à l'emmenagement des forêts.

2°. Il est d'usage que les souches des arbres qui doivent être livrées à l'adjudicataire pour être abattus, soient frappés du marteau des maîtrises ou grueries, pour en représenter l'empreinte lors du récolement après l'exploitation des ventes. Dans ce cas, il arrive souvent qu'un arbre sort de terre d'une forme circulaire, sans avoir de grosses racines hors de terre, sur lesquelles on puisse asseoir l'empreinte du marteau. Pour lors, en se servant de la scie, on ne peut éviter au moins quatre à cinq pouces de perte de bois au-dessus du niveau du terrein, puisque l'on sera obligé de faire passer la voie de la scie au-dessus de l'empreinte du marteau, pour pouvoir la représenter au récolement; au lieu qu'avec la cognée, on laisse simplement une petite masse de bois qui soutient l'écusson du marteau pour en conserver l'empreinte, & ensuite on plonge profondément la taille dans la souche.

3°. Cette scie, dont on ne donne point la description, pour faire une voie *d'un bon demi pouce* (c'est ainsi qu'on s'exprime) & pouvoir scier des arbres de quatre pieds de diametre, doit être composée d'une lame d'environ six pieds de longueur, cinq pouces de largeur, & trois lignes d'épaisseur, ce qui donne quatre-vingt-dix pouces cubes de fer pesant environ trente livres: en supposant que la monture de la scie ne pese que six livres, la machine entiere pesera donc trente-six livres; conséquemment chaque ouvrier aura continuellement à supporter un poids de dix-huit livres, & sera obligé de faire de continuels efforts pour contenir la scie horisontalement afin d'empêcher les frottements. Joignez à toutes ces résistances la force nécessaire pour ouvrir une voie de six à sept lignes, au progrès de laquelle, loin que le poids de la machine coopere comme dans les scies à moulin ou les scies à bras verticales, elle est au contraire un obstacle. Si pour vaincre tant de résistances il faut augmenter la puissance par le nombre des ouvriers, la dépense décuplera le bénéfice proposé.

4°. Cette scie, d'après l'énoncé de l'Auteur, est censée

être composée au point d'être une machine compliquée, dispendieuse dans son principe & d'une grande sujettion dans son entretien. Une cognée de trente sols peut abattre une forêt, & le prix commun de l'abattage est de trois sols par pied d'arbre de futaie.

5°. Pour tirer un plus grand avantage des arbres de qualité, lorsqu'on les juge sains au pied, on les fait déraciner ou simplement abattre à cul-noir s'ils sont pivotés. Par ce moyen on obtient depuis un jusqu'à deux pieds de longeur sur une belle piece, avantage considérable que l'on ne peut se procurer qu'avec la cognée. La scie ne pouvant au plus qu'égaler au sol, frustre conséquemment de ce bénéfice important, & que l'on peut se procurer à peu de frais par le moyen de la cognée, puisque les plus gros arbres ne coûtent pas plus à déraciner qu'à abattre.

6°. Dans le penchant d'un terrein escarpé, la scie ne peut être d'aucun usage dans l'abattage des arbres à cause de la difficulté de la faire manœuvrer, & parcequ'elle ne pourroit au plus couper qu'à la hauteur la plus élevée du collet de la souche, conséquemment elle opéreroit alors une perte considérable.

7°. Si dans l'intérieur de la souche d'un arbre, des pierres ou des crasses des forges à bras, qui sont répandues dans beaucoup de nos provinces, se trouvent logées & recouvertes, ce qui est assez ordinaire, pour lors la voie de la scie se trouvera arrêtée sans ressources. La cognée au contraire se joue de tous les obstacles; elle évite les écueils, elle se plie à tous les besoins & à la volonté de celui qui en fait faire usage.

8°. Il n'est pas possible, en se servant de la scie pour abattre les arbres, d'en diriger la chûte avec justesse, parcequ'un arbre séparé de toute part de sa souche cédera à toutes les causes physiques qui lui donneront une impulsion quelconque; un coup de vent plus ou moins violent le fera pirouetter sur sa souche, ou son inclination naturelle le fera tomber sur des éminences, ou sur d'autres arbres déja abattus

abattus; alors ou il se brisera en portant à faux, ou il écrasera dans sa chûte des baliveaux & des cadets destinés à repeupler la forêt : *corruit & multam prostravit pondere silvam :* au lieu qu'avec la cognée on attaque un arbre de façon à le faire tomber avantageusement pour la conservation des arbres sur pied qui l'entourent, & pour celle de toutes ses parties. L'usage des coins, que l'on propose pour diriger la chûte de l'arbre, est insuffisant; ces coins ne peuvent servir au plus qu'à empêcher foiblement la compression de la scie.

D'après ces observations, il résulte qu'à exploitation égale, la scie ne peut avoir d'avantages sur la cognée, que de procurer, par une dépense beaucoup plus considérable, un cent soixante-douzieme de la longueur des pieces que l'on peut tirer d'un arbre; que cette perte prétendue doit être diminuée de plus d'un tiers, en la supposant, avec M. Genneté, appliquable à l'arbre total, dont les débris, tant en bois de chauffage ou à charbon provenant des houppiers, qu'en copeaux, font au moins un tiers du produit commun des arbres; ce qui réduit le bénéfice procuré par l'usage de la scie à un deux cent cinquante-neuvieme : avantage bien éloigné d'un dixieme comme l'a avancé M. Genneté, par un principe portant à faux. Mais cet avantage spécieux de l'usage de la scie sur celui de la cognée, devient au-dessous de zéro dans une infinité de circonstances dans lesquelles l'usage de la scie ne peut avoir lieu aucunement ou qu'avec une perte considérable, & l'on verra (en suivant le calcul de M. Genneté) que l'avantage du produit du dixieme des forêts, attribué à la scie, est totalement réversible à la cognée, si l'on fait attention à mon observation cinquieme, dans laquelle je fais voir qu'avec la cognée on peut gagner deux pieds de longueur de plus à une belle piece en coupant, sur ses racines, un arbre jugé d'une bonne constitution; opération pour laquelle la machine de M. Genneté devient impuissante. En supposant donc, comme ce Méchanicien, les arbres de vingt pieds de hauteur commune; dans

ce dernier cas, la cognée donnera un dixieme de produit de plus que la ſcie. D'ailleurs l'incertitude de la chûte des arbres abattus par la ſcie, le danger de la vie des ouvriers, les délits des arbres voiſins, la dépenſe & la longueur d'une exploitation pénible & ruineuſe, toutes ces conſidérations doivent faire rejetter l'uſage de la ſcie horiſontale; car d'après l'expérience, je poſe en fait qu'un ouvrier ſeul fera à la cognée ou à la hache, qui eſt la dénomination vulgaire de cet outil, plus d'ouvrage que deux avec la ſcie, dans le bois verd, qui eſt l'état de celui en exploitation.

L'on eſt donc forcé de conclure que le bénéfice, produit par la ſcie, eſt chimérique; que celui de la cognée eſt évident: conſéquemment l'uſage de la cognée eſt préférable à tous égards à celui de la ſcie qui eſt prohibée pour l'abattage des arbres, par l'article V, du titre XXXII de l'Ordonnance des Eaux & Forêts qui a prévu avec ſageſſe combien il eſt intéreſſant d'écarter les moyens de dévaſter les forêts par des délits clandeſtins pour leſquels la ſcie eſt ſi favorable aux voleurs foreſtiers.

M. Genneté dit qu'on lui a objecté » que les arbres coupés » par la cognée peuvent repouſſer, & que ceux qui ſont » ſciés ne repouſſent pas, *étant brûlés par la ſcie*. Per» ſonne n'ignore, dit cet Auteur, que de tous les gros arbres » coupés par la cognée, aucune de leur ſouche ne repouſſe, » & que les racines meurent toutes, ce qui fait tomber l'ob» jection «. L'objection faite à M. Genneté eſt fondée ſur la pratique & eſt en place; ſa réponſe eſt contraire aux faits, & démentie par la Nature. Ce n'eſt point parceque la ſcie brûle, que les ſouches des arbres, abattus par la ſcie, ne repouſſent plus. Ce terme *brûler* eſt impropre & mal appliqué; mais c'eſt que la ſcie (inſtrument cruel qui déchire) ébranle, diviſe & rompt les fibres de l'écorce & du bois qui lui eſt contigu, faute de point d'appui pour réſiſter à l'effort de ſes dents, qui ne coupent qu'en arrachant. Cette déſunion interrompt le cours de la ſeve, donne accès à l'air qui deſſeche les parties & empêche l'effet de la végé-

tation. Cet effet pernicieux de la ſcie oblige le Jardinier de réparer, par un outil tranchant, la ſurface des plaies qu'il fait à un arbre lorſqu'il en retranche à deſſein quelques membres avec la ſcie, afin, 1°. de polir la ſurface du membre récépé pour empêcher l'accès de l'air & de l'eau du ciel qui pourriroient bientôt de proche en proche la partie découverte & effrangée par les dents de la ſcie; 2°. pour raſer les fibrilles déchirées & découvrir le vif du bois, que la ſeve puiſſe cicatriſer la plaie & bourgeonner tout autour, ce qui n'arriveroit point ſans cette précaution.

Puiſque la ſcie empêche de repouſſer les ſouches, elle doit être proſcrite pour l'abattage des arbres de futaie; car il eſt inconteſtable (malgré l'aſſertion contraire de M. Genneté) que les ſouches des gros arbres abattus avec la cognée, repouſſent en plus grande partie, particuliérement celles qui ne ſont point viciées totalement ou qui n'ont point paſſé l'âge de cent cinquante ans; quoiqu'il arrive que des ſouches de plus vieux arbres repouſſent après l'abattage à la cognée. Ce fait eſt ſi vrai, que, 1°. j'ai vu ſouvent, dans des récolements après des exploitations, chercher des ſouches conſidérables cachées par des rejets abondants & vigoureux qu'elles avoient repouſſés; 2°. qu'il eſt ordinaire de voir des arbres à groſſes culottes, que l'on appelle communément *chênes ſur étau*, parcequ'ils recouvrent en partie, ou en totalité, les anciennes ſouches qui les ont produits; 3°. qu'il eſt ordinaire de rencontrer dans les forêts des arbres jumeaux qui ont pris naiſſance de 2, 3, 4, 5, 6 brins & plus, provenants d'une ancienne ſouche; 4°. qu'il eſt très commun de trouver au centre de l'éperon d'un arbre abattu, du bois pourri qui n'eſt point un débri de ſa propre ſubſtance, mais qui provient de l'ancienne ſouche qui lui a donné l'exiſtence; 5°. que j'ai vu un très grand nombre de ſouches d'arbre anciennement abattus, enclavées & couvertes totalement par le nouvel arbre qu'elles ont produit; même depuis quelques jours, en allant ſurveiller mes exploitations, j'ai vu une ſouche ancienne dont l'aubier & l'écorce

étoient entiérement pourris, ainsi qu'une partie du bois voisin de l'aubier, & qui avoit encore quinze pouces de diametre, ce qui me fit conjecturer que cette souche pouvoit avoir eu vingt-sept à vingt-huit pouces de diametre, conséquemment qu'elle provenoit d'un arbre de l'âge d'environ cent quarante-cinq à cinquante ans. Cette souche étoit élevée d'un pied au-dessus du sol, parceque l'arbre avoit été mal abattu anciennement; elle étoit logée & imprimée dans l'intérieur du chêne nouvellement abattu. Il n'est pas douteux que cet arbre qui contenoit cette souche n'avoit pas d'autre principe de son existence qu'une pousse nouvelle de cette souche : conséquemment il est évidemment faux de dire » que » toutes les souches meurent, qu'aucune ne repousse «. Je conviens que, quoiqu'une très grande partie des souches repoussent, elles ne réussissent pas toujours, mais assez fréquemment pour ne pas en négliger le produit, & pour écarter tous les moyens contraires. La scie, de l'aveu de M. Genneté & du consentement unanime des Forestiers, étant un des plus grands obstacles à la repousse des souches, ne doit-on pas conclure contre son usage, en faveur de la cognée pour l'abattage des chênes & autres arbres de futaie ?

Lorsque les arbres sont d'un âge si avancé que l'on ne peut espérer de nouvelle pousse de leurs souches, il n'y a point d'inconvénient de les déraciner; au contraire, on se procure, par cette manœuvre, deux avantages notables; le premier résulte du bénéfice du bois au-dessous du niveau du sol, si l'arbre est sain, & il tourne au profit de l'adjudicataire ; le second est de pouvoir ameublir le terrein pour recevoir du jeune plant ce qui augmente l'étendue de la forêt au profit du propriétaire qui en jouit par anticipation. La scie ne peut être appliquée à cette espece d'abattage, conséquemment elle est défavorable ou impuissante ; elle doit donc être réservée pour d'autres usages que pour celui de l'abattage des futaies; & on doit conclurre avec Politianus.
Quercus & audaci fagus sonet icta securi.

REFLEXIONS

Sur la ruine prématurée des poutres des bâtiments de l'Ecole Royale-Militaire; ſur les moyens de prévenir pareil accident, & ſur des principes économiques pour équarrir les bois dans les forêts.

Le Roi, en fondant un aſyle & une Ecole Militaire pour les jeunes Gentils-Hommes de ſon Royaume, a élevé un monument éternel à ſa gloire & à ſa bienfaiſance: mais, par une fatalité attachée aux choſes humaines, à peine une partie des bâtiments de ce vaſte édifice eſt-elle achevée, qu'ils ſont menacés d'une deſtruction prochaine, par la pourriture prématurée de toutes les poutres qui en ſoutiennent l'édifice. Cet accident eſt un événement extraordinaire aux yeux du vulgaire. Ceux qui ſe perſuadent en connoître la cauſe ſont diviſés de ſentiment; les uns prétendent que l'Entrepreneur en eſt l'auteur, parceque, par cupidité, il a employé des bois viciés ou déja caducs; d'autres eſſaient de perſuader que ces poutres ne ſe ſont ſi promptement détruites, que parcequ'elles ont été abattues & exploitées dans les forêts dans les mois pendant leſquels la ſeve des arbres eſt en action.

Fondé ſur une longue expérience acquiſe dans des exploitations majeures & nombreuſes que j'ai faites dans les forêts du Roi & des particuliers, & ſur celle que j'ai acquiſe dans l'entrepriſe & la direction de conſtructions conſidérables, je vais eſſayer de détruire les principes de ces deux raiſonnements, & prouver que la pourriture prématurée des poutres de l'Ecole Royale-Militaire eſt une ſuite néceſſaire du défaut de précaution que l'on a apporté dans la conſtruction; qu'elle eſt dans l'ordre des choſes. Je donnerai enſuite un moyen phyſique de prévenir à jamais pareil accident.

Les poutres que l'on a employées dans les bâtiments de

l'Ecole Royale-Militaire ſont formées chacune d'un ſeul gros arbre de chêne équarri ſous une forme priſmatique quadrangulaire. Le chêne eſt une eſſence de bois compoſée de trois parties principales; qui ſont, 1°. le bois dur qui occupe le centre du cône; il eſt d'une couleur rembrunie en général; 2°. l'aubier qui entoure le bois dur; il eſt d'une couleur blanche; 3°. l'écorce qui eſt compoſée de pluſieurs parties qui renferment l'arbre comme dans une gaîne.

Si dans les mois de Mai, Juin, Juillet & Août, l'on examine les ſouches des chênes qui ont été abattus à la cognée pendant l'Automne, l'Hiver, & particuliérement au commencement du Printemps, on voit ſortir la ſeve, comme des ſources abondantes de tous les points de la ſurface de l'aubier qui forme un anneau entre l'écorce & le bois dur, tandis que l'on n'en voit ſortir aucune larme de la ſurface du bois dur. Si au contraire on examine de pareilles ſouches des arbres de hêtre & de charme, on remarque que la ſeve ſort indiſtinctement & avec la même abondance de toutes les parties de la ſurface, tant du centre que du contour. Pourquoi cette différence d'agir de la ſeve dans ces arbres de différente nature? C'eſt que le hêtre & le charme ſont des eſſences de bois qui different de celles du chêne en ce qu'ils n'ont point de bois dur, & qu'ils ſont au contraire compoſés entiérement d'aubier. De ce fait, qui eſt inconteſtable, puiſqu'il eſt pris dans l'eſſence de la nature, il faut conclurre que la ſeve ne monte & ne circule que dans l'aubier du chêne, & ne monte point dans le bois dur, qui eſt d'une couleur brune, rougeâtre ou jaune noyée de gris, ſuivant l'eſpece de chêne & la conſtitution du terrein dans lequel il eſt planté. Ce bois n'eſt pas plus humide lors du temps de la circulation de la ſeve, que dans les temps où elle eſt dans l'inaction. Il n'en eſt pas de même de l'aubier. Cette partie du bois eſt rare, légere, ſpongieuſe & d'une couleur blanche: elle n'eſt dans cet état ſi différent de celui du bois dur, que parceque la *xulification* (a) ne s'acheve que lentement & par une

(a) N'ayant point trouvé de mot dans notre langue pour m'exprimer, j'en ai fait un de *ξυλόω*, *je change en bois*, & de *fieri*, devenir.

gradation meſurée ſur la qualité & la quantité de la ſeve condenſée, & le nombre d'années employées à cette opération. L'état rare & ſpongieux de l'aubier donne un libre cours à la ſeve qui, en ſe deſſéchant & ſe condenſant dans les tubes & les utricules, le fait paſſer ſucceſſivement à l'état de bois dur, c'eſt-à-dire à celui de perfection. Conſéquemment dans les mois de l'année pendant leſquels la ſeve eſt en action, cet aubier en eſt gorgé; & ſi un chêne eſt abattu dans ce temps, néceſſairement ſon aubier contient une très grande quantité de ſeve ſuſceptible d'une fermentation deſtructive : même ſi les chênes abattus dans les temps de l'année pendant leſquels la ſeve ne circule pas, reſtent long-temps dans leurs écorces, qui empêchent l'air de deſſécher l'aubier ; ou s'ils ſont expoſés à une alternative d'humidité & de ſéchereſſe, quoique dépouillés de leur écorce, alors la partie de la ſeve qui eſt en liqueur ou qui n'eſt qu'en état d'extrait ſuſceptible de diſſolution, entre en une fermentation qui détruit non ſeulement l'aggrégation des parties conſtituantes, mais encore l'odeur de cette putréfaction attire des inſectes qui y viennent dépoſer leurs œufs dont le développement fait naître une multitude d'autres inſectes qui travaillent à completter la deſtruction de l'aubier en y cherchant le principe de leur ſubſiſtance juſqu'à leur métamorphoſe. Le ver, que l'on nomme tarriere, pénetre rarement dans le bois dur, à moins que ce ne ſoit dans celui des arbres roulés qui contiennent une ſeve extravaſée dans les lames détachées des couches concentriques ; mais ils font de grands ravages dans l'aubier qui eſt encore couvert de ſon écorce.

Le bois dur d'un chêne mort dans toutes ſes parties ſur pied par une cauſe quelconque, ſe conſerve long-temps ſain lorſqu'il ſe dépouille de ſon écorce, s'il n'eſt pas taré d'un vice local; mais ſi ſon écorce ne ſe détache pas & qu'il contienne une ſeve extravaſé ou qu'une gouttiere y ait introduit de l'humidité étrangere, les vers de diverſes ſortes de ſcarabées le perforent juſqu'à des profondeurs qui pénetrent quelquefois juſqu'au cœur de l'arbre.

L'aubier des chênes pelards, c'est-à-dire de ceux dont on enleve l'écorce pour faire du tan, se durcit à l'air & se conserve, mais il se fendille. Cette propriété, que le bois écorcé a de durcir à l'air, a déterminé les Anglois à faire écorcer sur pied des chênes plusieurs années avant de les abattre, pour les employer à différentes constructions.

Les bois abattus dans la seve des mois de Mai, Juin, Juillet & Août, sechent promptement & se durcissent si on ne les laisse pas long-temps sous leur écorce, c'est-à-dire si on les équarrit aussi-tôt qu'ils sont abattus. Le seul accident qui leur arrive est une grande quantité de gerçures, même de fentes souvent profondes, parceque la chaleur excessive de cette saison raréfie la seve & l'humidité radicale du bois, & cause des écartements dans la direction des fibres. Il n'en est pas de même des arbres abattus dans le mouvement de la seve de Janvier, parceque le froid de la saison fixe la seve dans le bois dans un état d'inertie; mais la chaleur du printemps & de l'été mettant tous les fluides en action, agit sur la seve contenue dans les bois coupés en Janvier, & la fait entrer en une fermentation qui détermine une portion de cette seve à une végétation posthume & forcée qui détruit d'autant la substance de l'aubier, l'autre communique son action à l'humidité radicale du bois, & elles agissent de concert à la destruction de ses parties constituantes; ensorte que des bois, destinés à faire du charbon, qui ont été coupés en Janvier, quoiqu'ils aient été depuis exposés long-temps à l'air le plus hâleux, ne peuvent non seulement sécher au point d'être cuits avec avantage, mais même ces bois, sur-tout ceux de tremble, de tilleul, de saule & d'orme, poussent au printemps des jets qui énervent leur substance qui pourrit sans sécher; ces bois ne produisent plus qu'un charbon sans vertus. Ce même accident arrive à toute espece de bois plus ou moins sensiblement.

L'altération que reçoit le bois de chêne, soit sur pied, soit dans les chantiers, ou employé dans les bâtiments, se manifeste en général sous trois formes différentes. Ce bois devient

devient ſpongieux, léger, humide, blanc avec perte de ſubſtance, & donne un phoſphore, c'eſt *le pourri blanc.* Si le bois de chêne eſt atténué plus ou moins ſenſiblement ſous une couleur rouge, ſouvent rayée de lignes blanches divergentes ſans perte de ſubſtance, cet accidenr ſe nomme *pourri rouge.* Lorſque ces deux accidents ſont combinés par des cauſes communes, le bois qui en eſt vicié eſt criblé de trous tubulés dont les cloiſons ſonr veinées de rouges & de blanc, c'eſt ce que l'on nomme *pourri plume de geay.*

Le pourri blanc, qui eſt une gangrene, eſt occaſionné par une goutriere faite à l'arbre ſur pied, ou par une cauſe quelconque pour les charpentes, qui introduit dans l'un & l'autre cas l'eau du ciel, & opere une fermenration lente qui arrête, dans les arbres ſur pied, l'action de la ſeve, & détruit l'organiſation des parties conſtitutives. Le principe huileux du bois ſe diſſipe par la communication avec l'air libre. Cette pourriture fait ſes progrès de la circonférence au centre, ou des ſurfaces à l'intérieur.

Le poutri rouge, qui eſt une maladie inflammatoire, fait au contraire des progrès du cenrre à la circonférence. Il eſt occaſionné par la fermenration intérieure d'une liqueur ſurabondante & ſtagnanre, ſoit qu'elle ſoit de l'eſſence du bois, comme une ſeve donr la marche a été interrompue par des engorgements, ou que cette humidité ait été adminiſtrée par une cauſe étrangere, & que dans l'un & l'autre cas elle ne puiſſe ſurmonrer les obſtacles qui s'oppoſenr à ſon évaporation au dehors de la maſſe de bois qui la renferme: alors cette liqueur ſtagnante eſt diſſeminée dans les parties organiques obſtruées du bois, elle entre en fermenration, agir ſur les parries ſolides, les attenue & dérruit l'organiſation. La parrie huileuſe, exaltée par le mouvemenr de la fermenration, colore les parries cadavereuſes en rouge obſcur. Les trachées, que l'on nomme mailles en terme d'Archirecture, ſont d'un tiſſu plus ſerré & plus compact que les parties intermédiaires du bois; elles réſiſtent plus longtemps à l'action de cette fermentation deſtructive: les par-

ties qui leur sont appliquées s'en séparent & laissent un intervalle qui se remplit quelquefois d'un fongus blanc, mince, qui occupe tous les interstices, & forme les lignes blanches divergentes que l'on apperçoit dans le bois pourri rouge, lorsqu'après une longue suite d'années des accidents ont permis à la semence de ce fongus de s'introduire dans ce pourri. Ce fongus peut être détaché en feuilles minces, souples & moëlleuses comme un cuir hongroyé : j'en ai des lanieres qui en imposent aux sens. Ce pourri rouge est celui qui fait les progrès les plus rapides & les plus fâcheux.

Les arbres sur pied sont affectés du pourri rouge, lorsqu'une cause quelconque a interrompu la marche de la seve, soit par l'effet d'un membre mutilé, soit par celui d'un corps étranger introduit dans le corps de l'arbre, & que l'écorce recouvrant insensiblement la partie découverte, en a cicatrisé la plaie; ou enfin soit par l'effet d'une maladie, telle la paralysie ou apoplexie qui ont arrêté la circulation des fluides dans les arbres affectés de gelivures, ou dans ceux qui sont sur le retour & qui s'affoiblissent sous le poids des années.

Dans les charpentes des édifices, le pourri rouge est produit par une autre cause d'où résulte le même effet; mais c'est toujours une cause quelconque qui empêche la dessiccation de l'humidité radicale du bois ou de celle qui lui a été fournie par une cause étrangere. Je le démontrerai plus bas.

Comme le pourri rouge plume de geai n'affecte que les arbres sur pied, je ne m'étendrai pas beaucoup sur ce sujet. Je dirai seulement qu'il a lieu, lorsqu'un accident découvre une partie de l'arbre qui est affecté du pourri rouge qui n'est pas à son dernier période; alors l'eau du ciel qui vient abreuver les parties des trachées & des cloisons des tubes qui ne sont pas en dégradation totale, y occasionne l'effet du pourri blanc qui détruit la substance intérieure des tubes; alors ils s'élargissent & forment des tuyaux multipliés dont les parois sont blanchies par le pourri blanc combiné avec le pourri rouge. Le bois, en cet état, n'est propre qu'à faire de la potasse. Je reviens aux charpentes qui font l'objet principal de ce Mémoire.

Les bois, dont l'Architecte compose ses charpentes, sont dans des situations différentes : ou ces bois sont mis en œuvre au sortir des forêts, immédiatement après qu'ils ont reçu leur premiere forme dans l'exploitation : ou ces bois sont à peine sortis du flot des rivieres, au moyen desquelles on les a exportés dans des ports plus ou moins éloignés des forêts, qu'ils entrent dans les constructions : ou enfin ces bois ont été emmaganisés dans des chantiers un certain temps avant que de passer dans les atteliers du charpentier.

Les charpentes civiles sont, ou exposées au grand air comme les combles des pavillons & des mansardes, & toutes les parties des hangards & des hallages, sans que rien s'oppose au courant d'air qui leur enleve leur humidité; ou ces charpentes sont couvertes d'eau ou d'un terrein qui en est toujours abreuvé, tels les pilotis, les assemblages sous œuvre des usines & des machines hydrauliques, même leurs parties qui sont continuellement imbibées de l'eau qui est la puissance de leur action, quoiqu'elles s'élevent au-dessus du sol; ou enfin les diverses pieces de charpente sont comprises dans des murs, enveloppées & couvertes d'enduit de chaux, de plâtre ou de peintures & de vernis, qui empêchent non seulement leur dessication, mais même fournissent une humidité surabondante & étrangere, à l'évaporation de laquelle ces enveloppes forment des obstacles.

Dans le premier & le second cas où se trouvent placés ces charpentes, les bois, au sortir des forêts, y sont employés avec avantage. Parceque celles qui sont exposées au grand air, à l'abri cependant des pluies & de l'ardeur du soleil, sont bientôt dépouillées, par l'air passant, de la partie la plus fluide de leur seve, & la portion la plus grasse de cette seve s'unissant aux fibres du bois, leur donne du nerf & de la souplesse.

Les charpentes qui doivent être placées sous l'eau, ou qui doivent composer celles de toutes les machines hydrauliques qui sont perpétuellement abreuvées d'eau, doivent être composées de bois sortant des forêts ou du flot des rivieres, par-

ceque l'humidité qui les environne dans leur établissement les entretient dans leur volume : il n'y a point de retraite ni de gonflement. Elles subsistent toujours dans les proportions & les dimensions qu'elles ont reçues de l'art pour leur appropriation. L'on sait que le bois de chêne résiste aux efforts du temps, pendant plusieurs suites de siecles, sans se décomposer, lorsqu'il est sous l'eau ou dans la terre, pourvu, dans ce dernier cas, que ce soit à des profondeurs considérables où l'air grossier de l'atmosphere ne puisse pénétrer. Si l'eau des rivieres tient en dissolution un principe vitriolique ferrugineux, le bois de chêne y prend une couleur noire d'ébene & presque sa dureté. Si l'eau est chargée d'un principe calcaire, il se forme autour du bois une incrustation qui remplace son écorce & en perpétue la durée. Enfin si le bois est mis en œuvre dans un terrein imprégné d'un suc spathique ou de silex, ce fluor lapidaire s'introduit dans les pores de son organisation, & le transformant en pierres & en cailloux, en éternise l'existence. Le fluor vitriolique des pyrites travaille seul à sa destruction, en le convertissant en charbon.

Il n'en est pas de même des bois de charpente qui sont destinés à être compris dans des murs, & enveloppés de couches de plâtre, de mortier, de peintures métalliques & de vernis huileux & résineux, enfin auxquels on intercepte toute communication avec l'air libre : si ces bois ne sont employés très secs, & si on ne seconde pas, par des précautions, l'évaporation de l'humidité qu'ils repompent des mortiers qui entrent dans les murs & les plafonds, ces bois sont bientôt détruits par l'effet du pourri rouge dont j'ai développé la cause, & c'est cet accident qui a précipité la ruine des poutres de l'Hôtel de l'Ecole Royale-Militaire. Appliquons nos principes, & développons les vices de construction qui ont donné lieu à cet accident, lequel a fait des progrès d'autant plus rapides & plus généraux, que l'on a d'un côté apporté moins d'attention dans la préparation des bois, & de l'autre que l'on a multiplié les causes destructives dans les appropriations des parties de l'édifice construit.

Le Roi ayant réſolu de fonder une Ecole pour les jeunes Gentils-Hommes dont les peres ont immolé, à la gloire de ſes armes, leur ſang & leur fortune, le Conſeil a donné des ordres pour élever rapidement ce monùment de ſa juſtice & de ſa bienfaiſance, pour en former un ſéminaire de Héros. Les Architectes & les Entrepreneurs, qui ont été chargés de l'exécution, ont fait des efforts pour accélérer les différentes opérations, & en préparant ſéparément chaque partie, les ont combinées de façon que toutes puſſent s'achever enſemble ſous l'eſpace de temps le plus court. Pour remplir ces vues, l'on a employé des matériaux qui ſorroient du ſein des carrieres, des forêts & des rivieres, premiere cauſe de deſtruction. Pendant que l'Architecte faiſoit élever la maçonnerie, les poutres, ſuſpendues aux cordes des engins, attendoient le moment d'être poſées à la hauteur des étages ſur des murs très épais, & liés à force de mortier qui contient toujours une quantité immenſe d'eau, au-delà de celle qui eſt néceſſaire à la cryſtalliſation de ſes parties ſéléniteuſes; & par un excès de propreté & de décoration extérieure, on a maſqué le bout de ces poutres qui n'avoient nulle communication avec l'air extérieur; deuxieme cauſe de leur dépériſſement.

A peine les poutres & les ſolivaux étoient-ils en place, que les Plafonneurs & Carteleurs ſe ſont empreſſés de remplir leurs fonctions, & de charger tous les bois des mortiers néceſſaires à exécuter les parties de leur art; troiſieme cauſe deſtructive.

Enfin pendant que l'on plaçoit les vitres dans les fenêtres & les portes dans leurs baies, les Peintres cuiraſſoient à force de peinture métallique & huileuſe, les poutres & poutrelles pour répandre plus de clarté & de propreté dans les appartements; & de ſuite l'on a introduit des poëles, des lumieres & des perſonnes en grand nombre, quatrieme cauſe du dépériſſement des poutres.

Les poutres de l'Ecole Royale-Militaire, employées au ſortir du flot qui avoit ſuivi de très près leur exploitation

dans les forêts, étoient encore remplies d'une grande quantité d'humidité provenante de celle qui est de leur essence & de celle qu'elles avoient reçue dans le trajet par eau. On les a posées sur des murs gorgés de l'eau des mortiers, & on en a masqué les bouts par une continuité de maçonnerie à l'extérieur ; quand même ces poutres auroient été des plus seches, elles auroient, dans cette situation, repompé l'eau des mortiers qui les a pénétrées dans toutes leurs parties, & qui y a porté un principe d'autant plus destructeur, que de tous les alkalis celui de la chaux est le plus corrosif & celui qui agit avec plus d'énergie sur le bois. Cette humidité, concentrée dans l'intérieur de ces poutres par la peinture & le vernis, ayant été mise en action par la chaleur des poëles, des lumieres & de la transpiration d'un grand nombre de personnes réunies dans un même endroit, même par sa seule action sur les parties les plus mucides du bois, n'ayant point d'issues, non-seulement par le bout des poutres, suivant la direction des fibres des tubes du bois, mais même par les surfaces extérieures par lesquelles les ouvertures des trachées ont un accès ainsi que les tubes des couches concentriques qui, étant coniques, sont coupées en partie par des lignes paralleles entre lesquelles les pieces de charpente s'équarrissent, il a fallu nécessairement qu'elles pétissent, suivant les principes que j'ai posés, par l'effet du pourri rouge qui a détruit toute organisation, l'adhérence & la flexibilité des fibres de l'intérieur, & les a réduites dans un état pulvérulent.

Toutes les poutres de l'Ecole Royale-Militaire sont actuellement dans un état de dépérissement provenant d'une même cause. Ces poutres n'ont pas été toutes tirées de la même exploitation de la même forêt; en supposant que quelques-unes aient été coupées dans le temps de seve par une prévarication contre l'ordonnance que les Officiers des maîtrises ont grand soin de faire observer, il n'est pas à présumer, & il est moralement impossible, que les arbres dont toutes ces poutres sont formées aient tous été coupés dans

le temps de ſeve. Toutes ces poutres ne proviennent pas d'arbres aſſez ſur le retour pour avoir apporté en elles des forêts un principe de deſtruction : mais toutes ces poutres ſont indiſtinctement ruinées par le même accident & preſque dans toute leur étendue. Il faut donc conclure que c'eſt une même cauſe qui a fait germer le principe deſtructif dans chacune de ces poutres, & il eſt conſtant que ce principe eſt un pourri rouge.

J'ai prouvé que la ſeve ne circuloit dans le chêne que dans ſon aubier; que cette partie du bois, qui n'a encore que les premiers rudiments du bois parfait & dur, étoit ſuſceptible d'une prompte deſtruction dans toutes ſortes de ſituations, ſoit que l'arbre dont il fait partie ait été coupé dans le temps de ſeve ou hors de ſeve; que le pourri blanc & le ver ſont des agens de ſa deſtruction qui fait des progrès du dehors au dedans. Les poutres de l'École Royale-Militaire ont été nettoyées de leur aubier par l'équarriſſage dans les forêts; il n'a donc eu aucune part à leur ruine : la fermentation qui les a fait périr a pris ſon foyer au centre, & a pouſſé ſon action à la circonférence, puiſque leurs faces extérieures paroiſſent ſaines, tandis que leurs parties intérieures ſont détruites de bout en bout par le pourri rouge. Il ne faut donc point imputer la deſtruction de ces poutres à la ſeve que les arbres dont on les a formées auroient pu contenir pour avoir été abattus en temps de ſeve, ni à l'infidélité de l'Entrepreneur qui auroit employé des arbres ſur le retour : car il faudroit que tous les arbres, dont elles ont été formées, euſſent été attaqués du même vice, puiſqu'elles ſont toutes en dégradation; d'ailleurs un arbre ſur le retour & dont la ſubſtance ſe dégrade, n'eſt jamais vicié de bout en bout; ſes maladies ſont locales & non générales; au lieu que ces poutres ſont dépéries dans toute leur longueur. Il faut donc ſe dépouiller des idées de ſeve & de retour, & conclure que ces poutres ont ſouffert généralement une ruine totale & prématurée, parceque l'on a concentré, par tous les moyens poſſibles, l'humidité naturelle du bois qui ne peut s'en ſépa-

rer, sur-tout dans de grosses pieces, que par un laps de temps très long; que non seulement ces poutres contenoient une humidité qui leur étoit propre, mais qu'elles en ont encore conservé du flot; que quand elles auroient été desséchées sous des hangards, les murs sur lesquels elles ont été posées, les plafonds & les enduits dont elles ont été recouvertes, leur en ont communiqué une étrangere plus corrosive que celle qui est de leur essence; que si on eût voulu travailler efficacement à leur conservation, il eût fallu les laisser isolées pendant un certain temps dans les bâtiments, & n'en point obstruer les bouts; mais au contraire on les a claquemurées de toute part; il ne leur restoit qu'une foible ressource pour transpirer au dehors leur humidité intérieure par les pores extérieurs des surfaces; mais on les a cuirassées avec des enduits & des vernis épais; il falloit donc qu'elles périssent.

Puisque la destruction prématurée des poutres de l'Hôtel Royal-Militaire ne peut être imputée à l'Entrepreneur pour avoir employé des bois prétendus sur le retour ou coupés en seve, & que l'unique cause de cet accident procede des inattentions de la construction, il faut donc prendre toutes les précautions puisées dans les principes que j'ai déduits, afin d'éviter à jamais un dépérissement aussi général & aussi prompt des poutres qu'il est nécessaire de remplacer dans toutes les parties déja construites de ce monument, & de celles que l'on emploira, non seulement pour le parachever, mais encore pour tous les édifices, soit publics soit particuliers.

L'on doit veiller à l'exploitation des futaies de chêne destinées tant pour la marine que pour les édifices publics; en interdire l'abattage dans le mois de Janvier (*a*), avec plus de rigueur qu'en temps de seve. Les futaies destinées

(*a*) Le Corps des Architectes de Paris, quelques mois après que j'eus envoyé ces réflexions au Conseil de l'Hôtel de l'Ecole Royale-Militaire, publia une petite brochure dans laquelle ils recommandent de faire abattre les futayes dans le mois de Janvier; nous les assurons qu'ils ont tort, & que leur théorie, à cet égard, n'est pas fondée sur l'expérience qui est la base de ces réflexions.

pour

pour être débitées en ouvrage de ſcierie, n'exigent pas la même attention, parceque la ſcie, en diviſant le bois en parties minces, & coupant en grande partie le parallélìſme de ſes fibres & des tubes vaſculaires, facilite la deſſiccation du bois; l'air ayant plus de priſe ſur ſes ſurfaces multipliées, il en abſorbe l'humidité en très peu de temps.

Il faut enlever tout l'aubier par l'équarriſſage des pieces dans les forêts, parceque ce bois qui n'a pas acquis ſon degré de perfection, eſt ſuſceptible d'une fermentation qui non ſeulement en détruit les parties, mais encore attire des vers qui en précipitent la ruine, & que cet accident peut ſe communiquer de proche en proche à l'intérieur des pieces.

L'on ne peut apporter trop de précautions dans l'examen des morceaux de bois deſtinés à faire des poutres avant de les employer, pour reconnoître s'ils ne ſont point tarés de quelques vices eſſentiels : voici les plus ordinaires.

Un arbre, par l'inattention de l'ouvrier qui l'abat, eſt en but dans ſa chûte à deux accidents qui dégradent la piece pour laquelle il eſt deſtiné. Si un gros arbre tombe ſur un autre arbre déja abattu, ou ſur un terrein dur, ou des pierres plus élevées que le ſol, ou ſur ſes plus groſſes branches, lorſqu'il eſt fourchu, alors la plus grande partie de ſa maſſe portant à faux, il ſe fend ordinairement. Une fente conſidérable dans une poutre eſt un défaut qui l'affoiblit, ſur-tout lorſqu'elle ſe trouve dans une direction horiſontale avec le fardeau. Si lorſque l'entaille, néceſſaire pour ſéparer le tronc d'un arbre d'avec ſa ſouche, eſt preſque achevée, le bûcheron n'a pas piqué au cœur de l'arbre avec ſa cognée pour prolonger au-delà du centre de l'arbre ſon entaille; l'arbre en rompant ſa taille s'énerve, c'eſt-à-dire que des faiſceaux de fibres, plus adhérents à la ſouche qu'à la partie centrale du tronc, ſe détachent du centre & reſtent perpendiculaires à la ſouche, ce qui occaſionne un vuide plus ou moins conſidérable dans le centre de l'intérieur de la piece, ſouvent de cinq à ſix pieds de longueur. Ce vuide eſt un magaſin où ſe raſſemble l'humidité qui prépare la ruine de la piece.

L'on connoît, dans un morceau de charpente, si l'arbre qui l'a produit étoit sur le retour, par la couleur d'un rouge rembruni, le tissu rare, & la consistance molle de son bois dans différents cantons de son étendue.

Un arbre qui est mort sur pied par partie l'une après l'autre, & qui est resté long-temps debout dans les forêts dans cet état, est affecté ordinairement de pourri rouge d'espace à autre, plus souvent piqué de vers, & très ordinairement taraudé par le gros ver qui produit le scarabé cornu que l'on nomme communément *cerf volant*.

Si dans une piece on apperçoit quelques nœuds pourris blancs ou noirs qui ne soient pas profonds, on doit les nettoyer avec la tarriere & la cuiller, & les remplir de bois neuf pour empêcher que la partie pourrie ne communique sa carrie au bois sain. Ces défauts ne sont pas ordinairement essentiels, mais l'on doit rejetter tous les morceaux dans lesquels on apperçoit du pourri rouge ou plume de geai. On purge ordinairement les bois dans les ventes des vices de roulures, ventures & de çadran ; mais si on en trouvoit dans les chantiers qui soient affectés de ces vices, il faudroit les mettre entiérement au rebut.

Les bois les plus sains & les mieux constitués, qui sont destinés pour les parties intérieures des édifices, doivent avoir été, préalablement à leur emploi, exposés au grand air sur des chantiers, même sous des hangards ; il est très dangereux de les mettre en œuvre au sortir des forêts, du flot, même des chantiers où ils sont enrimés à plate terre sans être à couvert.

Enfin le seul moyen de procurer l'entier desséchement des poutres placées dans les édifices, & empêcher que l'humidité naturelle on accidentelle dont elles peuvent être imbues ne fermente & ne prépare leur ruine, il faut les établir de façon que leur bout communique avec l'air libre sans être exposé à la pluie ni au soleil, en laissant en face de leur bout un carneau ouvert pendant plusieurs années. Il faut aussi laisser aérer & dessécher toutes les parties de charpente avant que

de les charger d'enduits, de plafonds, de peinture & de vernis, pour qu'elles puissent pousser au dehors, tant par les bouts que par les points de leurs surfaces extérieures, l'humidité dont elles peuvent être chargées.

Je conseille d'user de toutes ces précautions si l'on veut conserver les poutres des édifices & en prolonger, autant qu'il est possible, la durée. Ce n'est pas assez que de tirer d'un arbre une poutre de qualité, & de savoir en augmenter la durée; il est avantageux pour l'Etat de tirer d'un arbre tout le solide qu'il peut donner sans en diminuer la qualité : c'est l'objet des réflexions suivantes.

C'est un abus bien préjudiciable de réduire au quarré parfait ou légérement méplat le corps des arbres dans les forêts, en les préparant à être employés dans les différentes parties de la charpenterie. L'équarrissage dans les forêts, qui n'est que le travail brut & élémentaire, ne devroit être appliqué qu'au dépouillement de l'écorce & de l'aubier des arbres, particuliérement du chêne : ces deux parties d'un arbre forment deux cercles concentriques plus ou moins larges, suivant l'âge & la qualité du chêne. Les bois tendres ont beaucoup d'écorce & peu d'aubier; les chênes durs & rustiques au contraire ont beaucoup d'aubier & peu d'écorce. L'opération la plus naturelle qu'il faudroit employer pour séparer du corps des arbres ces deux parties qui ne sont pas propres à entrer dans la charpente, seroit de les préparer dans les forêts sous une forme cylindrique, pour mettre à profit toute la partie dure & de qualité du bois, c'est ce que pratiquent les Hollandois pour leur bois de sciage, même pour une partie de leur marine, & nous-mêmes lorsque nous faisons ébaucher, dans les forêts, les arbres tournants & autres pieces de bois cylindriques des usines & des grosses machines. Comme il faut que les poutres & les autres pieces destinées à porter des fardeaux, aient de l'assiette, il faut nécessairement les battre à pans; mais au lieu de quarre seulement qu'on donne ordinairement, je pense qu'on doit battre sur huit pans les arbres dans les forêts, & qu'il faut que ces

pans soient inégaux, savoir, quatre grands & quatre petits alternatifs.

Je propose quatre pans plus grands, parcequ'il est très difficile de trouver des arbres qui n'aient, dans leur longueur, quelques inégalités, ou qui soient bien circulaires; car le cône, sous la forme duquel tout arbre s'éleve, est bien rarement régulier. Il faut donc diriger les quatre grands pans sur les côtés méplats ou qui sont sinueux, ce qui oblige de rentrer dans le corps de l'arbre pour le dresser sur des lignes plus régulieres : les quatre pans plus petits abattent seulement l'écorce & l'aubier des angles. Si on m'objecte qu'une poutre équarrie sous cette forme polygone ne supportera le fardeau que sur la largeur de ses grandes faces, & que le poids de son solide ne sera pas totalemenr supporté par ses extrêmités sur ses points d'appuis; je répondrai qu'en fixant des calles de bois angulaires sur les faces des petits pans, on fera alors appuyer le fardeau sur toutes les parties de la poutre, & en suivant ce principe, on tirera d'un chêne une piece dont le solide excédera plus du quart celui que l'on en peut tirer en le réduisant en prisme quadrangulaire. Pour convaincre de ce principe, je vais citer un exemple.

Soit un arbre en grume, c'est-à-dire qui soit encore sous écorce, qui ait neuf pieds sept pouces de pourtour, donnant environ trois pieds deux pouces de diametre. Si on équarrit cet arbre suivant l'usage ordinaire, on ne pourra en tirer qu'une piece quadrangulaire de vingt-quatre pouces de face, ayant cinq cents soixante-seize pouces ou quatre pieds quarrés de base. Si j'exploite cet arbre pour en tirer toute la puissance qu'il peut fournir, je le ferai battre sur vingt-huit pouces de face que je réduirai ensuite à dix-huit pouces, en abattant les angles de cinq pouces à chaque extrémité, ce qui donnera une diagonale de sept pouces de face; j'aurai alors une piece qui aura vingt-huit pouces de hauteur, taillée sur huit pans dont quatre de dix-huit pouces chacun d'étendue, & quatre de sept pouces, & dont la base du prisme octogone qu'elle formera, aura sept cents

trente-quatre pouces quarrés, équivalent cinq pieds quatorze pouces quarrés, ce qui donne d'excédent un pied quatorze pouces de baſe. Un arbre de cette groſſeur ſur ſix toiſes ſeulement de longueur, équarri ſur vingt-quatre pouces de face, ne donnera que cent quarante-quatre pieds cubes de bois, au lieu que je tire d'un pareil morceau de bois cent quatre-vingt-trois un douzieme pieds cubes en le battant à huit pans; j'obtiens donc ſur un ſeul arbre de moyenne groſſeur & longueur un excédent de trente-neuf un douzieme pieds cubes, qui fait plus de treize quarante-huitieme du total. Je dois ajouter que la piece ſera encore mieux nettoyée de l'aubier, & que cette façon de traiter les arbres, pour en compoſer des poutres, eſt bien plus avantageuſe, parcequ'il eſt de principe que la force du bois réſide dans l'application de ſes fibres entaſſées en ſens perpendiculaires, & ne réſulte pas de leur adhérence latérale; enſorte que pluſieurs madriers réunis, & contenus de champ, compoſent une poutre auſſi forte que s'ils ne faiſoient qu'un ſeul morceau.

Par cette nouvelle façon de préparer les bois dans les forêts ſous une forme polygone, je procure donc deux grands avantages; le premier de fournir une poutre de vingt-huit pouces de hauteur avec un arbre dont on ne peut tirer, par l'uſage ordinaire, qu'une piece de vingt-quatre pouces, & par conſéquent bien ſupérieure en force quand même elle ſeroit réduite ſur dix-huit pouces d'épaiſſeur; mais il y reſte à ſes côtés deux parties dont le ſolide a deux cents trente pouces de baſe. Le ſecond avantage que je tire en équarriſſant ſous une forme polygone, c'eſt de ne pas entamer les arbres ſi près du cœur, ce qui diminue conſidérablement la force du bois; au ſurplus je conſerve & mets à profit le bois le plus ſain qui tombe, par l'équarriſſage ordinaire, en pure perte dans les copeaux.

Il n'eſt pas hors de place de faire connoître, par un tableau, l'avantage de cette façon de battre les bois à huit pans, relativement au produit d'une exploitation.

Le nombre d'arbres, néceſſaires pour produire trois mille pieds cubes de charpente équarrie en priſmes quadrangulaires équilateraux ſuivant l'uſage ordinaire, produiſent trente-trois cordes de copeaux qui contiennent chacune environ cent ſoixante pieds cubes, & ſe vendent communément trois livres chaque corde. Si je prépare la même quantité d'arbres & de même volume en les faiſant battre ſur huit pans, je tirerai trois mille ſept cents ſoixante-douze un demi un quatorzieme pied cube de charpente, & je n'aurai que vingt-quatre cordes d'écailles; c'eſt donc ſept cents ſoixante-douze un demi un quatorzieme pieds cubes de charpente que je gagne à l'avantage de l'Etat, & ſept cents ſoixante-douze livrés onze ſols de bénéfice pour le propriétaire ou l'adjudicataire ſur une très petite partie de bois, ſauf à diminuer vingt-ſept livres pour neuf cordes de copeaux de moins, qui produiſent mille quatre cents quarante pieds cubes; ce qui fait voir qu'un pied cube de charpente mis en copeau en produit environ deux par la comminution des parties.

Les futaies s'éclairciſſant inſenſiblement dans les forêts, on ne peut trop prendre de précautions pour, d'un côté, en diminuer la conſommation; de l'autre pour tirer tout l'avântage poſſible de celles que l'on fait abattre annuellement pour les beſoins de l'Etat. Je deſire que l'on ſente comme moi la néceſſité d'abroger un uſage pernicieux & abuſif qui fruſtre de plus d'un quart du produit des arbres de futaies qui s'exploitent journellement dans les forêts.





OBSERVATIONS
SUR
L'HISTOIRE NATURELLE,

PARTICULIÉREMENT ſur la nature de certaines pierres; ſur l'arrangement de quelques métaux dans leurs minieres; ſur la cauſe de la chaleur des eaux thermales de Bourbonne, de Bains, de Luxeuil, de Plombieres & de Remiremont;

Tirées de l'Itinéraire d'un voyage fait ſur les frontieres des provinces de Champagne, de Lorraine, d'Alſace & de Franche-Comté.

Mobilitate viget, viresque acquirit eundo.

C'EST de la Nature même, qu'il faut prendre des leçons ſur l'origine de ſes productions qui ſont répandues avec autant d'abondance que de variété ſur la ſurface de la terre. C'eſt dans ſes entrailles qu'il faut pénétrer pour découvrir les ſecrets & lever le voile qui couvre le méchaniſme de ſes opérations, & arracher de ſon ſein les ſubſtances minéralogiques dans leur propre matrice.

Le Naturaliſte qui contemple les corps naturels claſſés dans une collection, qui les conſidere ſuperficiellement pour en découvrir les parties intégrantes, leur tiſſu, leurs propriétés; qui identifie ſes idées avec les ſyſtêmes des différents Auteurs de ſa bibliotheque, & ſe contente de promener ſes regards dans l'eſpace circonſcrit de ſon cabinet, n'a que des

idées bien foibles & presque toujours fausses des objets de ses méditations.

Il faut voir, toucher, sentir les choses dans leur lieu natal ; considérer l'origine, la filiation, l'enchaînement, les nuances, les gradations, les rapports, les disparités, la monotonie & l'uniformité des homogenes, & les cahos formés par des amas de corps hétérogenes confondus par des crises. Des morceaux isolés, mutilés, souvent même falsifiés, entassés dans une collection, ne peuvent procurer ces avantages. C'est d'après ces principes que je me suis décidé à faire des voyages, & à rédiger par écrit mes observations locales sur la description des lieux, les faits historiques qui y ont rapport, les mœurs, les usages des pays, la description des mines, de leurs travaux & ceux des manufactures, les objets d'économie rurale, enfin sur tout ce qui peut piquer la curiosité d'un voyageur, & ce à l'imitation de plusieurs Savants. Il ne sera question, dans ce Mémoire qui n'est qu'un extrait de mes observations, que des objets d'histoire naturelle, de l'analyse de quelques-uns, qui pourront me conduire à fonder sur leur origine des conjectures que j'appuierai par des probabilités.

Les côteaux qui délimitent de part & d'autres la vallée de la riviere de Marne, depuis Bayard en remontant, sont composés de pierres calcaires de différentes sortes. L'on découvre au midi un ban d'environ huit pouces d'épaisseur, qui est composé de nautiles empâtées dans un spath très dur & coloré, qui forme une espece de marbre susceptible de poli & qui n'est pas sans agrément. Cette couche de pierre, après s'être inclinée de quarante-cinq degrés sous l'horison, reprend son parallélisme au-delà de Gourzon & s'observe sur plusieurs lieues d'étendue. Le pavée de la ville de Joinville est, en partie, composé de cette pierre moins chargée de nautiles. Ce pavé est très dangereux pour les chevaux, parce-qu'il prend trop de poli.

Les côteaux opposés sur les territoires de Fontaine, de Sommeville & de Chevillon, sont composés d'une pierre blanche

blanche diſpoſée en couches horiſontales très épaiſſes, ſur-tout dans l'enfoncement de ces plages élevées de leur ſommet, où l'on trouve des carrieres exploitées depuis ſept à huit cents ans, à ciel découvert, & deſquelles on tire des quantités immenſes d'une très belle pierre de taille formée d'oolithes compoſées de couches concentriques, empâtées avec des fragments de coquilles dans un ſpath calcaire. Il ſe fait une exportation de cette pierre par toute la province de Champagne, parcequ'elle joint la ſolidité & la beauté au mérite d'être propre aux ouvrages hydrauliques.

On remarque dans l'Egliſe Collégiale du Château de Joinville, parmi les tombeaux des Princes de la maiſon de Guiſe, qui étoient Seigneurs de cette principauté, le mauſolée magnifique de Claude de Lorraine, qui eſt ſoutenu par quatre figures caryatides qui repréſentent les quatre vertus; elles ſont d'albâtre blanc d'une grande beauté; elles ont été exécutées à Paris par des ouvriers Florentins.

Le Château de Joinville eſt bâti ſur le pied d'un côteau élevé & iſolé, quoique commandé par les côteaux d'alentour; l'air y eſt ſi vif que pluſieurs étrangers qui ſont venus y demeurer, y ont été attaqués de maladies graves, de gratelles, & d'autres y ont éprouvé la chûte de leurs ongles. L'on avoit établi, dans les dépendances de ce château, un hôpital pour les enfants-trouvés, à la charge du Seigneur; mais en très peu de temps ils y ſont tous péris, parceque ces petites victimes de l'ignorance & de la cupidité des ſubalternes mercénaires, n'ont pu ſoutenir la vivacité de l'air que l'on y reſpire. Près de Joinville, au Midi, on a fait une excavation pour le rempan de la nouvelle route. L'on y remarque des couches de pierres qui ont été inclinées par quelques cataſtrophes; les unes ſont précipitées perpendiculairement, d'autres obliquement ſous différentes ouvertures d'angles; d'autres ſont des zigzags multipliés, ce qui ſemble annoncer qu'elles recouvrent des mines de charbon de terre.

En remontant la riviere de Marne, les côteaux continuent d'être compoſés de pierres calcaires. Entre les fentes des ro-

chers qui composent ceux du territoire de Thonance, Montreuil, Poisson, Noncourt & Saint-Urbin, on fouille une mine de fer en pierre très abondante, fort riche & donnant un fer d'une bonne qualité. J'ai déja parlé de ces mines, c'est pourquoi je n'en ferai pas ici de détail. En faisant une percée dans les rochers des côteaux sur lesquels est bâti le château de Donjeu, l'on a trouvé des bancs d'une pierre argilleuse, dans l'intérieur de laquelle on trouvoit de petites grottes tapissées de grouppes de crystaux de spath rhomboïdal, sur lesquels on remarque beaucoup de petites pyrites cubiques isolées, lesquelles produisent un très bon effet.

Tout le physique, depuis Donjeu jusqu'à Vignori, présente l'idée d'un très grand désordre causé par les eaux ; des rochers coupés perpendiculairement, d'autres culbutés, grouppés & entassés les uns sur les autres, d'autres isolés ; des bois languissants sur des côteaux arides faute de subsistance, & dirigés en tous sens, offrent le coup-d'œil d'un pays sauvage où les torts de la Nature n'ont point encore été réparés.

Le principe de la pierre calcaire des environs de la forge de Fronque communique aux bois & aux charbons qui sont crus & cuits sur le sol, la propriété de donner une qualité douce & nerveuse aux fers qui se fabriquent dans la forge de ce village, & qui les rend supérieurs à ceux des forges situées sur d'autres rivieres, quoiqu'ils usent les mêmes mines.

L'on trouve, dans les environs de Vignori, dans une recoupe que l'on a faite pour adoucir la penre du chemin, des roches qui renferment des crystaux de spath fusible, lequel a la propriété du crystal d'Islande, de faire appercevoir les objets doubles. Nous y avons trouvé aussi des pyrites crystallisées en tombeaux, en décaedres. L'épine-vinette croît abondamment sur les côteaux de Vignori, & y produit du fruit : cependant je n'ai pas réussi en la cultivant à S. Dizier & à Bayard à en obtenir, quoiqu'il n'y ait que sept lieues de distance de Bayard à cet endroit situé sur la même vallée.

Le territoire des environs de Chaumont est très pierreux ;

l'on en tire, à peu de profondeur, une pierre argilleuſe calcaire diſpoſée en couches horiſontales d'un & deux pouces d'épaiſſeur, dont on ſe ſert pour couvrir les toitures. Il n'y a point, dans ces cantons, de ſources ſur les hauteurs, où l'on creuſe inutilement des puits; le ſol ne retient point les eaux; il faut recourir à l'uſage des citernes; & dans les bois voiſins de Chaumont où je fais des exploitations, je ſuis obligé de faire conduire dans des futailles de l'eau à mes ouvriers. J'ai remarqué dans ces bois un chêne de neuf pieds de circonférence, dont l'écorce doubloit en épaiſſeur celle des arbres voiſins. Elle avoit deux pouces ſept lignes depuis l'épiderme juſqu'au liber.

Dans le coteau au Levant, qui eſt ſéparé par la riviere de Marne de celui ſur lequel la ville de Chaumont eſt ſituée, on exploite une carriere de pierre de taille qui eſt employée dans toutes les conſtructions de cette ville. Nous avons parcouru toutes les galeries qui compoſent l'étendue de cette carriere diviſée en différentes rues par des maſſes & des piliers que les ouvriers laiſſent pour en ſoutenir le toît. Nous y avons obſervé particuliérement trois choſes, 1°. la pierre, 2°. une végétation ſinguliere; 3°. qu'il ne s'y forme aucunes ſtalactites ni ſtalagmites.

La pierre de cette carriere en général eſt très blanche & d'un grain fin; elle eſt compoſée en plus grande partie de petites oolithes, quoiqu'il ſe trouve des bancs de piſolithes qui n'ont preſqu'aucune adhérence. Cette pierre ſe tire en parpins de moyenne groſſeur ſous une forme alongée & déprimée. Les voitures vont l'enlever ſous la main des ouvriers qui y ſont à l'abri de toutes les injures de l'air, auſſi ſont-ils plus aſſidus à leur travail pendant l'hiver que dans la belle ſaiſon.

Les ouvriers ſe rendent le matin dans cette carriere; ils parcourent les différentes ſinuoſités des galeries, & ſe rendent à leur attelier par la force de l'habitude ſans lumiere, malgré l'obſcurité qui y regne : ils ſe muniſſent ſeulement, pour ſe guider dans ces routes ténébreuſes, d'un bâton qu'ils

laissent le soir à leur retour à l'entrée de l'issue de la carriere qui est à mi-côte, pour le reprendre le lendemain. Nous avons trouvé, vers le milieu de l'intérieur de ce souterrein, deux bâtons des ouvriers; c'étoient des plançons de saule de six pieds de hauteur, & d'environ six pouces de pourtour. Ces brins de saule avoient été coupés sur l'arbre avant la pousse des feuilles, & avoient passé dans la carriere le temps des récoltes des foins; saison pendant laquelle les ouvriers quittent le travail de la carriere. Ces brins de saule étoient appuyés contre un pilier au pied duquel étoit un peu d'eau qui avoit distillée de la voûte. Leur état verd, la fraicheur & l'humidité du lieu, leur avoient facilité une abondante végération de bout en bout, & dans toute leur circonférence : mais au lieu d'avoir produit des branches & des feuilles, ces brins n'avoient poussé que des filets blancs étiolés, veinés de rouge. Ces filets formoient autour de ces brins des rayons divergents dirigés horisontalement dans leur plus grande étendue, & légérement inclinés dans leurs bouts : c'étoient, à proprement dire, des racines poussées dans l'atmosphere. Ce n'est pas le seul phénomene en ce genre que nous y ayons eu occasion de remarquer; car quelques années auparavant, nous avons vu dans la grotte d'Ausel, sur le Doux en Franche-Comté, à trois lieues de Besançon, un liseron (*convolvulus*) qui avoit poussé des tiges abondantes le long de la rampe du pont sur lequel on traverse une abîme profond : ce liseron n'avoit poussé aucune feuille, toute la plante étoit en racine. Nous avons aussi remarqué pareil accident dans les tuyaux qui apportent à Paris les eaux d'Arcueil, desquels on est obligé de retirer de temps à autre des entortillages volumineux de plantes en végétation qui les obstruent, & je n'ai apperçu aucune feuille sur ces plantes. D'après ces trois observations faites dans des lieux différents, nous faisons une réflexion. L'air n'est donc pas un milieu, un véhicule suffisant à la végétation pour que les plantes poussent des feuilles complettes? il faut donc encore le concours de la lumiere? car dans cette carriere de

Chaumont, dans la grotte d'Aufel, il y a une masse d'air considérable, même quelquefois en mouvement. On ne peut pas douter que dans les tuyaux de la conduite d'Arcueil il n'y ait aussi un courant d'air qui accompagne la colonne d'eau qui est courante; donc ce n'est pas le défaut d'air qui a contribué au défaut du développement des feuilles de ce saule & du liseron. On peut même dire que ce ne sont pas les parties solides de la terre qui, en comprimant les racines des plantes, empêchent le développement du parenchime des feuilles, puisque ces bâtons de saule n'étoient comprimés par aucun corps que par l'air ambiant. Cependant ils n'ont poussé que des racines sorties des parties destinées à ne produire que des branches garnies de feuilles.

Les remarques que plusieurs Savants ont faites sur le sommeil des plantes qui s'endorment dans l'obscurité naturelle & artificielle qu'on leur procure, vient à l'appui de mon sentiment; & ces deux observations se prêtent des secours mutuels pour prouver que la lumiere agit visiblement sur les plantes, & qu'elle est absolument nécessaire au développement des feuilles & au complement de la végétation. Si l'on enferme des légumes pendant l'hiver , dans un caveau obscur, la chaleur du lieu fait pousser aux plantes des tiges étiolées qui sont dégarnies de feuilles; s'il y a un carneau par lequel une foible lumiere pénetre dans le souterrain, on voit les somnités des tiges de ces plantes qui se dirigent toutes vers ce carneau, & celles qui en sont plus près développent des feuilles plus ou moins complettes. La lumiere est donc nécessaire à la formation des feuilles.

Nous n'avons point trouvé de stalactites ni de stalagmites, ni même aucunes concrétions pierrenses dans toute l'étendue des souterrains de la carriere de Chaumont, qui se prolonge un quart de lieue environ sous les terres cultivées. L'eau qui distille des suintements de la toiture & à travers les rimes de la pierre, est pure, bonne à boire, & ne dépose aucune partie calcaire par l'intermede d'une dissolution métallique. Nous avons cherché la cause de ce phéno-

mene, & nous avons cru la trouver : car en parcourant avec attention l'étendue du terrein qui couvre la carriere, même celui des environs, nous n'y avons trouvé aucunes pyrites en nature, pas même aucuns vestiges de décompositions pyriteuses : de-là nous avons pensé que l'eau de la pluie, en traversant le massif des terres, ne rencontrant dans son trajet aucun corps composé qui contienne un acide vitriolique dont elle ait pu se charger, elle n'avoit pu, par elle-même, dissoudre les parties de pierres calcaires, pour en former des substances spathiques qui se feroient crystallisées aux voûtes de la carriere en stalactites ou en stalagmites dans les bassins creusés dans le sol, & qui contiennent un peu d'eau. Les spaths & autres fluors que l'on trouve dans les grottes & les autres souterrains, qui sont formés d'une substance quelconque dissoute dans l'humidité qui suinte & distille des voûtes, sont donc des especes de sels combinés d'un acide avec une base terreuse que les eaux pluviales & souterraines déposent sur les pierres à travers lesquelles elles filtrent, après les avoir entraînés des masses de terres & bancs de pierres qui sont au-dessus, & viennent meubler les grottes & les cavernes de toutes ces magnifiques décorations que le Naturaliste admire avec tant de satisfaction.

En suivant la route qui conduit de Chaumont à Bourbonne-les-Bains, nous avons passé par le village de Biel, où nous avons examiné le travail d'une Manufacture de poëles & poélons de fer, qui est divisée chez neuf différents Maîtres-Ouvriers qui ont entre eux trente-six compagnons. Ils tirent, des batteries situées sur la riviere du Rognon, les platines de fer qu'ils emploient. Ce sont des plaques minces, rondes, de différent diametre, auxquelles le Marteleur de la batterie a laissé une petite partie saillante hors la circonférence pour souder une queue à la poële lorsque son bassin est fini. Ces ouvriers ébauchent ces pieces à chaud dans une coquille, les finissent à froid en les écrouissant, puis ils y soudent la queue. Chaque ouvrier acheve par jour une douzaine de poélons qui se vendent de 6 à 7 livres, & ne font

qu'une demi-douzaine de poëles qui ſont du prix de quinze à dix-huit livres la douzaine.

Nous avons vu dans ce même endroit un Fondeur en fer, lequel, avec de vieilles fontes, couloit différentes petites pieces, comme poids de balance, chauderons, marmites, chenets, & de la dragée pour la chaſſe. Comme ſon travail eſt très différent de celui des petits Fondeurs ordinaires, & qu'il eſt analogue aux principes ſur leſquels ſont fondés les travaux des forges de Corſe, de Catalogne & de Gudane en Dauphiné, je vais en donner une deſcription ſuccinte.

Son fourneau eſt portatif, ſe conſtruit à chaque fondée qui eſt de quatre-vingt livres de fonte; elle dure une heure; il y emploie trente livres de charbon. Le fond du fourneau, ou le creuſet, eſt compoſé d'une poële de fer ronde, d'un pied de diametre, & de neuf pouces de profondeur, ayant deux manches pour l'enlever & l'apporter ſur les chaſſis qui contiennent les moules des pieces qu'il veut couler. Il commence la conſtruction de ſon fourneau par faire, dans le terrein, un enfoncement plus large que la poële : il range dans le fond un lit de craſſes pilées & mêlées de fraſin pour écarter l'humidité : il place enſuite ſa poële de façon que ſes bords ſupérieurs ſoient au niveau du ſol : il l'emplit de menus charbons après l'avoir luté intérieurement avec du mortier d'herbue, mêlé de crotin de cheval & de fraſin : il remplit exactement l'intervalle qui ſe trouve entre la poële & les parois du creux qui la reçoit, avec des craſſes pilées mêlées de fraſin. Il eſt approviſionné de morceaux de fonte de fer provenant de vieux chauderons, marmites, contre-cœur de cheminée & autres : il en fait un triage en ſéparant les plus épais des plus minces. Il commence la ſeconde partie de ſon fourneau en élevant un petit mur demi-circulaire, de trois pouces & demi d'épaiſſeur, compoſé de morceaux de fontes qu'il a briſés, employant les plus épais pour le bas, & les plus minces pour les parties ſupérieures qui s'élevent à douze pouces de hauteur. Il réſerve, au centre intérieur de ce mur, un eſpace quarré de cinq pouces de largeur, ſur ſix pouces

de longueur dans la direction & en face de la tuyere, vers laquelle viennent se terminer les bouts de l'arc que forme ce mur. Il ferme son fourneau au contrevent par une plaque de fer battu d'un demi pouce d'épaisseur, & d'un pied en quarré d'étendue, qu'il pose de champ, & l'appuie par derriere au dehors avec des pierres & des crasses; il ferme les deux côtés par deux autres plaques de fonte de fer des mêmes dimensions, lesquelles s'appuient contre la plaque de fer, & sont soutenues de même au dehors par des pierres & des crasses. Il ferme le côté du soufflage avec des pieces de fonte échancrées, de façon qu'elles embrassent la tuyere qui est composée d'une plaque de fer battu, roulée en cône, dont le sommet forme la bouche, d'un pouce de diametre, & se prolonge de trois pouces dans le foyer jusqu'à l'affleurement du bout du mur de fonte qui laisse un intervalle de pareil distance dans l'étendue du fourneau du côté de la tuyere; alors il lutte, avec du mortier d'herbue & de crotin, tout l'extérieur de son fourneau, & particuliérement le côté de la tuyere, pour que la chaleur n'endommage pas les soufflets. Il a ménagé, à l'angle du contrevent à droite, à fleur des bords de la poche qui est le creuset, un trou d'environ deux pouces de diametre pour l'écoulement des scories & pour passer un fourgon afin d'aider le travail du fourneau, qui est construit d'une forme cubique d'un pied de dimension. Après avoir rempli le vuide intérieur avec des charbons menus qu'il range à la main, il en forme au-dessus un comble. Son compagnon alors fait agir deux soufflets de cuir de trois pieds de longueur sur dix-huit pouces de largeur, établis solidement sur un chassis. La manœuvre, pour le mouvement de ces soufflets, est des plus simples; car le souffleur, au moyen de deux manches de bois attachés après la table supérieure de chaque soufflet, les éleve & les comprime alternativement; & lorsque le fourneau commence à s'échauffer, qu'il faut donner plus d'activité au feu, le Fondeur aide son compagnon; ils font alors agir chacun un soufflet, observant l'alternative nécessaire pour que le vent soit égal & ne se coupe

coupe pas. Il a soin, pendant l'opération, de remplacer le charbon à mesure qu'il se consomme, de déboucher le trou des laitiers pour faciliter leur écoulement, & d'entretenir sa tuyere brillante. Au bout d'une heure environ, lorsqu'il voit que toute sa fonte est en bain, il démolit le fourneau en enlevant les plaques de fer & de fonte qui en délimitent l'extérieur : il écume avec un rable de bois le bain, & enleve promptement la poche pour jetter en moule les différentes pieces qu'il a préparées, ou il fait de la dragée à l'eau au moyen d'un ballet composé de jeunes brins d'osier qu'il tourne & agite avec vîtesse pour diviser en grenaille le jet de fonte qu'il verse dessus, & qui est reçue dans un tonneau rempli d'eau. Ce dernier travail, qui est prohibé par l'Ordonnance, est un des plus lucratifs de cet ouvrier, parceque dans ce pays qui est très montueux & couvert de bois, le gibier y est très abondant, & conséquemment les braconiers. Mais les dangers que l'on court à manger du gibier tué avec de la ferraille, & la dévastation des chasses, sont des causes qui devroient réveiller l'attention du Ministere public sur un art aussi destructif que celui du Fondeur en dragées de fer. Si j'en fais quelquefois à mon fourneau, c'est pour diviser de la fonte en de très petites parties, pour des expériences. On en fait aussi, en répandant sur la terre couverte d'une légere couche de sable, de la fonte de fer très fluide. Il faut que l'ouvrier qui la verse ne craigne pas la brûlure, qu'il la jette de fort haut pour que le choc qu'elle reçoit sur le sol la divise & l'éparpille. Cette opération est très agréable à voir faire dans l'obscurité : c'est le spectacle d'un joli feu d'artifice dont la matiere ne se consomme pas en pure perte, comme la composition de toutes les petarades de nos Artificiers.

L'on a fait une fouille sur le territoire d'Is en Bassigny, près de Montigny-le-Roi, de laquelle on a tiré une pierre schisteuse, tessulaire, de couleur d'ardoise. Quoique cette pierre contienne quelques parties calcaires, elle m'a paru être le chapeau d'une ardoisiere. L'on sait que les bancs de la meil-

leure ardoise sont couverts, même souvent traversés d'un *chat* & d'un *feuilleus* ressemblant à cette pierre d'Is. Je suis d'autant plus persuadé que ce territoire recele des carrieres d'ardoise, que j'ai trouvé, 1°. dans plusieurs lieues d'étendue de ce pays, des pierres & des pétrifications d'animaux du même caractere & des mêmes familles que celles que l'on remarque dans les environs des carrieres d'ardoise de cette province; 2°. que le territoire d'Is est en tête des sources de la Meuse, riviere qui baigne, dans presque toute son étendue, un terrein riche en ardoise, telle celle que l'on tire près de Meziers, Charles-Ville en Champagne, & de Fumay en Flandre, qui sont trois villes situées sur les bords de la Meuse.

Il seroit avantageux, pour la partie supérieure de la province de Champagne, particuliérement pour les villes de Langres, Chaumont & Bourbonne, qui forment un triangle dont Is est le centre, de tirer de cette carriere de l'ardoise pour couvrir les maisons & les édifices qui sont surchargés par des montagnes de laves entassées sans agrément, ou par de mauvaises tuiles. Il est toujours avantageux pour l'Etat d'employer les matieres premieres qui ne demandent, pour leur préparation, que la main-d'œuvre. Une carriere d'ardoise est un fond de richesse réelle & inépuisable; & pour la mettre en valeur, il ne faut que des bras dont l'action est le germe de la population. Il n'en est pas de même des différents métaux, tel le cuivre, la fonte de fer, la tôle de fer, le plomb & le zinc que l'on emploie à la couverture des grands édifices; car outre que ces couvertures sont très dispendieuses, la préparation de ces métaux, que nous tirons en partie de l'étranger, absorbe une très grande portion du produit des forêts qui s'épuisent par l'emploi abusif que l'on en fait, malgré les efforts de la Nature. La tuile, quoique bien inférieure en prix aux matieres métalliques, exige de même une cuisson qui consomme beaucoup de bois; & cette consommation est d'autant plus énorme, qu'il faut renouveller souvent les couvertures en tuile, particuliérement celles en tuile courbe qui devroit être proscrite. La défectuo-

fité de la tuile procede de deux causes; la premiere & la plus essentielle, est le défaut de préparation de la terre, dont la pâte est composée. Les Tuiliers ne se donnent pas la peine de purger leur terre des pierres calcaires, des pyrites & des grumeaux de minerai de fer qui se trouvent confondus avec certaines glaises qui sont employées dans les briqueteries. La pierre calcaire réduite en chaux par le feu qui cuit la tuile ou la brique, exposée ensuite à la pluie, absorbe avec avidité l'eau qui transpire à travers les cloisons qui l'environnent; elle s'échauffe & est dilatée par une force expansive à laquelle nulle puissance ne peut résister; la tuile éclate, & est hors de service. Les pyrites & les grumeaux de minerai de fer se fondent pendant la cuisson de la tuile; leur substance devenue fluide pénetre la masse poreuse de la tuile, & laisse vuide la place qu'ils occupoient dans la pâte de la tuile. Ces abus mériteroient l'attention du Gouvernement; & il est étonnant qu'on laisse entrer dans Paris une quantite immense de tuiles qui se fabriquent en Bourgogne, lesquelles sont criblées de trous faute d'avoir été préparées avec les soins les plus communs & les plus indispensables. La seconde cause de la défectuosité de la tuile, procede de la cuisson. Le trop de cuisson rend sa tuile vitreuse & fragile; une cuisson trop foible la rend gelise, de façon qu'elle se feuillete & se décompose lorsqu'elle est exposée à la gelée.

Je ne dois pas quitter cet article sans revenir à l'ardoisiere d'Is; en assurant que les travaux que l'on feroit pour l'approfondir ne seroient point infructueux; que le gissement du terrein est favorable pour faire une percée latérale au flanc du côteau, pour éconduire hors des galeries les eaux souterraines, ce qui éviteroit en partie la dépense des pompes; que si l'on apporte de l'attention, de l'intelligence & de la persévérance, on découvrira, à peu de profondeur, une carriere abondante d'ardoise qui fera la richesse & l'ornement du pays.

Les pierres qui continuent d'être calcaires sur les territoires de la Neuville-aux-Bois & de Laneque, où l'on voit

des rochers coupés perpendiculairement, dont les angles ont été émoussés, & les surfaces usées par les flots & les vagues de la mer, deviennent pyriteuses sur le territoire de Mandre & de Montigny-le-Roi ; elles sont pêtries d'une grande quantité de belemnites, de cames, d'huîtres & de vis. L'on y trouve des pierres globuleuses alongées ou parfaitement sphériques depuis six pouces jusqu'à deux pieds de diametre; les unes sont composées d'un sable fin uni à une glaise grise; d'autres sont des especes de grès nommés pierres de sables : en descendant, l'on rencontre beaucoup de *ludus helmontii* de diverses grosseurs. Il y en a qui ont jusqu'à trois pieds de diametre. L'on apperçoit des crystallisations de spath, terminées par des pyramides triedres dont chaque face est un pentagone. A mesure que l'on avance, l'on voit changer les familles de coquillages dont les pierres sont remplies : il y en a qui ne sont composées que de nautiles empâtées dans de l'argille & du sable uni par un *gluten* spatique. Ces nautiles ont un pouce de face sur deux pouces de longueur. Nous avons trouvé quelques astroïtes empâtées dans du grès rouge qui s'égrise aisément & qui contient en outre des vertebres de poissons, beaucoup de crapaudines dont nous avons une qui n'a qu'une ligne de diametre, beaucoup de glossopetres très petits, bruns & luisants, qui ne sont que des dents de poisson. Nous avons trouvé un bout de mâchoire d'un petit requin, qui étoit garnie de six dents de même forme & grandeur que les glossopetres répandus dans le reste de la pierre. M. l'Abbé Blanchard, Curé de Serqueux, a une de ces dents qui a trois pouces & demi de longueur, & deux pouces neuf lignes de largeur à sa racine. Tout le territoire de ces cantons ressemble beaucoup à celui des environs de Carignan, pays du Luxembourg François; car j'y ai trouvé les mêmes pierres, les mêmes pyrites & les mêmes pétrifications.

A Montigny-le-Roi l'on fait usage, dans la construction des bâtiments, d'une pierre anguleuse qui se tire des carrieres qui sont situées entre ce village & celui de Meuse, où

la riviere qui porte ce nom prend ſa ſource. Ces pierres forment des rhombes réguliers & de dimenſions variées ; il y en a qui ont juſqu'à cinq pieds de face ſur douze & dix-huit pouces d'épaiſſeur, & ſept à huit pieds de diametre d'un angle aigu à l'autre. Cette pierre eſt très dure, & participe du grès rouge. Cette forme rhomboïdale eſt obſervée dans le ſyſtême général de toutes les pierres de différentes nature & qualité, juſqu'à Bourbonne & au-delà. Nous y reviendrons lorſque nous détaillerons le phyſique de Bourbonne.

Depuis Dammarin juſqu'au territoire de Bourdon, les pierres en général ſont compoſées d'un grès ferrugineux. Avant d'arriver à Bourbonne, l'on traverſe le bois de Bourdon dans lequel on découvre, dans le maſſif des terres qui bordent le rempant de la colline, ainſi que dans les vignes qui ſont plantées du côté de Coeſi au Nord-Eſt, ſur le penchant des côteaux qui forment le baſſin au milieu duquel Bourbonne eſt ſitué, différentes couches d'un gyps très beau, dont une partie a à l'extérieur le coup-d'œil du ſel ammoniac; l'autre celui du cryſtal minéral; enfin la pierre ſéléniteuſe des bancs inférieurs reſſemble à du marbre.

Sous la terre végétale, qui a peu de profondeur, eſt un banc de ſable mêlé de pierres triturées, qui couvre un autre banc fort épais, compoſé d'une terre noire, ſchiſteuſe, qui tombe en effloreſcence, & contient de l'alun. Cette terre eſt découpée en tous ſens, & ſes fentes ſont remplies d'une ſélénite cryſtalliſée en petits priſmes tranſparents & d'une grande blancheur; elle eſt fort différente de celle de Montmartre, près Paris; elle reſſemble beaucoup à celle que l'on tire près de Neuf-Château en Lorraine, & à celle de Berken en Alſace. Celle que j'ai dit reſſembler à du marbre eſt un alabaſtrite qui ſe fouille à une plus grande profondeur; il eſt opaque, veiné de gris, de jaune & lavé de brun : il a preſque la dureté du marbre : il en a la propriété pour la ſculpture. Le retable d'autel, les baluſtres, les colonnades, l'arbre de la croix du Chriſt de l'Egliſe de Bourbonne, ainſi que les tombeaux des

anciens Seigneurs du pays en ont été faits. On pourroit tirer un très grand parti de cette carriere d'alabastrite, si elle étoit exploitée ; mais elle est entiérement négligée.

Bourbonne est situé au fond d'un entonnoir dont le pavillon évasé est formé par des côteaux d'environ cent huit toises d'élévation, d'un riant aspect. Leur sommet est couvert de bois. Leur pendant, exposé à l'Est-Ouest, Ouest, & Ouest-Sud, est garni de vignes. Les parties situées à l'autre exposition au Nord-Est, sont en terres labourables dans lesquelles on trouve une terre à foulon, *smectris*, d'une couleur grise, veinée de blanc, très onctueuse. Cette terre est employée par les foulons du pays pour dégraisser les étoffes : il s'en fait une exportation considérable : les soldats en font des pierres à détacher. Le banc de cette terre n'a que sept à huit pouces d'épaisseur, & se fouille a deux pieds & demi de de profondeur. La petite riviere d'Apance, qui arrose le pays, est formée de deux ruisseaux qui sortent de deux gorges fort serrées, & après avoir traversée le terriroire, va porter ses eaux, d'une couleur rembrunie, dans la Saone.

En parcourant la campagne & les ravins des environs de Bourbonne, nous avons reconnu que toutes les pierres qui en composent le massif, affectent toutes une forme rhomboïdale ; que la plus grande partie forme des rhômbes parfaits comme la pierre de Montigny ; qu'en brisant ces pierres leurs fragment sont des rhombes ou des éléments de rhombes : ensorte qu'en parcourant les ravins creusés par les eaux dans des massifs de carrieres, les pierres qui en forment les parois coupées à pic présentent un angle aigu & saillant dirigé obliquement au ravin. Ce n'est pas seulement la pierre trouée & calcaire qui affecte cette forme ; les pierres argilleuses & les grès semblent être des crystallisations opaques, figurées en rhombes dans une étendue d'environ quarante lieues quarrées de pays. J'ai rapporté un morceau de grès de trois pouces & demi de longueur, & de deux pouces & demi d'épaisseur, qui forme un rhombe parfait en tous sens ; c'est un hexaedre-tetragone. M. Romé de l'Isle possede, dans sa

précieuſe collection, un grouppe de cryſtaux rhomboïdaux qui ſe ſont trouvés dans le centre d'un bloc de grès à Fontainebleau, & qui eſt la ſeconde preuve de la cryſtalliſation du grès, en prenant le morceau dont je viens de parler pour la premiere qui ait été connue; car perſonne avant nous n'avoit obſervé ce phénomene, & ne l'avoit décrit. Il eſt donc poſſible que des corps opaques, tels que les pierres dont je viens de parler, qui n'ont point été formées par une cryſtalliſation compoſée de parties homogenes diſſoutes primordialement par un diſſolvant quelconque qui leur ſoit analogue, puiſſent prendre une forme ſymétrique qui leur eſt propre, lorſque leurs parties, par une force attractive d'affinité, ont pu ſe rapprocher en ſe précipitant des fluides qui tenoient leurs parties flottantes & ſuſpendues par le ſeul mouvement.

Je dois obſerver que preſque toutes les terres & les pierres des environs de Bourbonne, quoique de nature calcaire, font peu d'effervèſcence avec les acides; que la chaux que l'on en compoſe en les calcinant, après avoir été fondue, ne forme pas une maſſe onctueuſe & butireuſe comme celle de toutes les pierres calcaires en général, mais elle prend en très peu de temps de la conſiſtance; enſorte qu'un Procureur des Bénédictins de l'endroit ne connoiſſant point la propriété ſinguliere que cette chaux a de ſe durcir promptement, fit fondre une grande quantité de chaux, pluſieurs mois avant de commencer un bâtiment auquel il la deſtinoit. Mais il fut bien étonné, lorſqu'il voulut découvrir ſa chaux fondue, pour en compoſer des mortiers, de ne trouver qu'une maſſe ſolide & dure propre à faire du moîlon comme les plâtras deſſéchés. Il ſe repentit alors de n'avoir pas ſuivi les conſeils d'une perſonne éclairée qui lui avoit fait part de ce qu'elle avoit éprouvé elle-même. Il paroît que cette propriété particuliere de la chaux, faite avec les pierres des environs de Bourbonne, procede d'un principe gypſeux, combiné avec le fluor-ſpathique, qui liaiſonnent de concert les parties conſtitutives des pierres. Nous avons vu

une carriere où l'on avoit pratiqué un trou profond, dans lequel on avoit fondu de la chaux qui y avoit été oubliée peut-être depuis plusieurs siecles; cette chaux qui n'avoit pu se dessécher parceque son humidité avoit été entretenue par celle qui l'environnoit, avoit conservé sa consistance butireuse & sa qualité; car on s'en sert avec succès dans les bâtiments. Il faut donc conclure que cette derniere chaux ne contenoit que des parties purement calcaires, & que celle de Bourbonne est imprégnée d'un principe gypseux répandu plus ou moins dans ce canton.

Nous avons remarqué sur des pierres de différente qualité répandues à la surface du sol de Bourbonne, de petits fongus noirs, durs & très adhérents à la surface des pierres. Ce phénomene est commun à presque toutes les pierres qui sont exposées long-temps à l'air libre. Ce sont ces fongus qui colorent les faces extérieures des bâtiments & les pierres qui séjournent à la surface de la terre. Ces fongus affectent différentes couleurs, tel que le rouge, le brun, le noir & le gris; j'en ai remarqué même sur le fer dont la surface se décompose par la rouille. Il croit plus communément sur ce métal exposé plus long-temps au Sud-Nord des *lichen* de couleur verte & orangée. Nous remarquerons une particularité sur les fongus que nous avons observés sur les pierres de Bourbonne; c'est qu'ils forment un disque bien circonscrit par un cercle plus ou moins régulier. Le champs est sémé indistinctement de ces fongus, qui forment des ponctuations isolées; mais il reste une bande entre ceux du disque & ceux du cercle, sur laquelle il n'y en a aucuns d'implantés. Cet ordre circulaire, qu'observe ce fongus, ne lui est pas particulier. Nous avons observé depuis long-temps, que les champignons qui croissent abondamment dans les forêts & dans les pâturages, forment des cercles souvent d'une étendue prodigieuse, dont aucun corps ne dérange l'orbite. J'ai vu de ces cercles qui avoient plus de six toises de diametre; il étoit décrit par une suite de champignons qui étoient plus ou moins serrés les uns contre les

autres.

autres. Si de gros arbres ſe trouvoient plantés dans la ligne circulaire qu'ils décrivoient, elle étoit alors ſeulement interrompue dans cet endroit, mais elle ſe continuoit ſur le même centre des deux côtés des arbres. J'ai quelquefois, par curioſité, ſur la fin de l'Eté & le commencement de l'Automne, parcouru des cantons conſidérables dans différentes forêts; j'ai toujours vu le même phénomene pour ces champignons ſauvages & vénéneux; même j'ai remarqué pluſieurs de ces cercles qui anticipoient les uns ſur les autres, & ſe faiſoient mutuellement des ſections. Les champignons que l'on mange & qui croiſſent à la campagne dans les pacages où les troupeaux vont pâturer, ne décrivent pas des cercles ſi réguliers; mais on peut obſerver, comme je l'ai fait, dans ces pâturages, de diſtance à autre, des places délimitées par un cercle, & dont le champ eſt couvert d'une herbe plus vivace & plus verdoyante que les parties intermédiaires; & c'eſt dans ces endroits que l'on eſt sûr de trouver les champignons. J'ai queſtionné les Payſans qui, au point du jour & le ſoir, en vont faire la cueillette. Leur expérience leur avoit appris ce que je tenois de mon obſervation. Pourquoi les champignons de différentes eſpeces croiſſent-ils dans un eſpace délimité circulairement par un cordon d'autres champignons? Eſt-ce parceque le premier champignon qui a crû ſur le centre de ce diſque qui n'a pris que ſucceſſivement de l'étendue, a abſorbé, de la terre qu'il couvroit, tous les principes qui pouvoient seconder ſa végétation, & que ſa ſemence tombant de ſes bords circulaires, n'a développé ſes germes que dans la terre neuve qui l'environnoit, ainſi de ſuite? que d'année à autre, ce diſque a pris une étendue excentrique, & que la terre du centre recevant dans la ſuite des principes qui étoient propres à la végétation du champignon, a reçu des ſemences qui ont pu pulluler ultérieurement pour repeupler le centre? Les conjectures ſont difficiles à étayer ſur cet accident qui n'en eſt pas moins vrai, quoique nous n'en connoiſſions pas la cauſe.

J'ai amassé dans les environs de Bourbonne des cailloux d'une forme ronde plus ou moins parfaite; ils sont presque tous encroûtés d'une couche en décomposition. Ils présentent, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur, différents phénomenes remarquables. La surface des uns est lisse; on voit des mamelons qui hérissent celle des autres; enfin il y en a qui présentent des enfoncements d'une forme réguliere. Tous les cailloux de cette espece que j'ai cassés, sont veinés de lignes rouges concentriques, tracées circulairement plus ou moins réguliérement ou comme des guillochis. Dans la coupe d'un que j'ai fait polir, on voit que ces linéaments sont d'une couleur rouge vive, que la substance intermédiaire est un silex qui est à demi transparent, laiteux dans des endroits, rembruni dans d'autres, & l'on apperçoit dans des cantons des parties de fer en décomposition. Il y a lieu de présumer que la couleur de ces zônes, d'un rouge vif, est due à des parties de fer décomposé, qui ont été dissoutes par le fluide qui a formé le caillou qui ressemble en partie à l'agathe-onix, & qui a beaucoup de rapport avec le caillou d'Egypte, dont il n'a pas l'opacité.

Il est naturel de penser que ces cailloux ont été formés par des couches additionelles : mais une singularité remarquable, c'est que l'on apperçoit, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur de plusieurs de ces cailloux, une partie de ces lignes rouges circulaires, qui forment des ordres distincts & séparés, ayant chacune un centre particulier, en sorte que ces centres sont ou collatéraux, ou en opposition, ou inclinés l'un sur l'autre, quoiqu'ils concourent tous à former une masse commune, ce qui sembleroit indiquer que dans leur principe tous ces centres étoient particuliers à des cailloux distincts & séparés qui avoient leurs éléments propres, mais qu'ils ont été réunis & confondus sous une enveloppe commune.

Les enfoncements réguliers que l'on apperçoit à la surface de quelques-uns de ces cailloux, se présentent de façon que l'on y reconnoît les alvéoles de plusieurs crystaux qui sont

détachés, lesquels étoient grouppés ou isolés & posés en toutes sortes de sens. Ces crystaux formoient des cubes, ou des parallélipipedes déprimés ou réguliers, ou des prismes; les uns y étoient implantés de champ, d'autres sur leur base, d'autres sur leurs angles. Il ne reste dans les alvéoles formées par l'impression de ces crystaux, aucun vestige de leurs parties constituantes; leur substance a cédé à l'action des dissolvants qui ont pu les attaquer, ou à des frottements qui les ont détruits; leur impression seule est restée dans le vif des cailloux sur lesquels ils étoient grouppés, & qui a seul résisté aux agents. L'on ne peut prononcer avec certitude sur la nature de ces crystaux; je ne pense pas que ce soient des pyrites qui se soient décomposées: il est plus probable de croire que c'étoient des crystallisations d'un spath cubique qui n'avoit pu former une union intime avec le caillou, &, n'ayant pas la densité & la résistance du caillou, a cédé à l'action des causes qui ont eu quelque prise sur lui. Si ces crystaux eussent été du quartz, ils n'auroient pas laissé des impressions cubiques, parceque cette substance crystallise ordinairement en prismes hexagônes, terminés par des pyramides hexaedres; d'ailleurs le quartz ayant la dureté du silex, il eut résisté comme lui à l'effort de la puissance qui les a détachés: on peut donc présumer avec fondement que ces crystaux parasites, dont les grouppes hérissoient ces cailloux, étoient du spath cubique.

La forme globuleuse de ces cailloux n'a pu leur être imprimée par le balottement des eaux, puisque plusieurs sont hérissés de mamelons qui n'ont souffert aucun frottement; que les angles extérieurs des alvéoles des crystaux, qui se sont détachés de leur surface, ne sont point émoussés: d'ailleurs les zônes rouges concentriques dont ils sont traversés, prouvent qu'ils ont été d'une forme arrondie dans leur principe.

En parcourant les bois des environs de Bourbonne, nous avons visité particuliérement le canton en réserve dépendant des bois communaux de ce bourg. Ce bois étoit en

exploitation, le defaut de débouchés, de chemins & l'éloignement des ports des rivieres navigables, avoit fait négliger depuis long-temps la coupe des futaies de cette partie de bois : ensorte que nous y avons observé des arbres d'une grosseur monstrueuse. L'on y voyoit communément des chênes de trente-cinq & quarante pieds de tour, qui n'étoient pas d'une élévation proportionnée à leur grosseur; les hêtres surpassoient les chênes en hauteur, mais étoient inférieurs en grosseur : les plus gros avoit seize à dix-sept pieds de tour sur quatre-vingts pieds d'élévation des tiges. Ces hêtres se débitoient en sabot, & les chênes en merrain & bardeau seulement. Ce bois trop tendre n'étoit pas propre à faire de bon merrain, parcequ'il n'avoit pas assez de ressort : mais l'on en eût fait du sciage aussi beau que celui de Hollande, parceque ces arbres avoient le grain fin, bien ouvert & maillé. L'on n'apportoit pas assez d'intelligence dans cette exploitation majeure. Une grande partie des chênes sur le retour étoient affectés du pourri rouge. L'abondance du bois & le défaut de débouché faisoient négliger & donner à vil prix les débris des arbres, ce qui fait que l'on ne tire aucun usage d'une tourbiere qui est située au pied du côteau du côté du village de Serrequeux.

Nous avons remarqué, dans le jardin de l'Hôpital de Bourbonne, un phénomene assez singulier. C'est un poirier fort & vigoureux qui fleurit annuellement & porte son fruit, lequel, au lieu de devenir bon à manger en mûrissant, prend la consistance & le tissu du bois; il pousse du centre du calice une branche garnie de feuilles : c'est ainsi que cet arbre, en frustant l'espérance du gourmet sensuel, offre au Naturaliste un sujet de méditation. Je crois que si l'on retranchoit à cet arbre une partie de ses racines, on parviendroit à lui faire porter un fruit édule, parcequ'une trop grande abondance de seve, dont la partie la plus fluide transpire à travers les pores de la peau du fruit encore tendre, peut déterminer la métamorphose de sa partie pulpeuse en fibres ligneuses.

J'ai vu dans mon jardin un rosier copier en partie ce poirier; car il a poussé une rose bien double qui sortoit du centre d'une autre rose, ayant l'une & l'autre de l'éclat, de l'odeur, & tous les avantages que cette fleur a sur tant d'autres. La végétation offre tous les jours à l'œil observateur des phénomenes dont il est difficile de deviner la cause. En voici encore un dans ce genre. La route qui conduit de S. Dizier à Joinville, est garnie de part & d'autre de files d'arbres dont la plus grande partie sont des noyers. Un de ces noyers, qui a été pris dans la même pepiniere que les autres, planté en même-temps, dans le même sol, sous le même aspect, ne pousse ses feuilles que sur la fin de Juin : & lorsque les fruits de ses voisins (à trente pieds de distance) sont en parfaite maturité, les siens ne sont encore remplis que d'eau mucilagineuse : cependant ils mûrissent parfaitement, mais il n'ont acquis leur entiere maturité que vers la fin d'Octobre. Ils ont la même grosseur, la même qualité de ceux des autres arbres. Ce noyer ressemble à ces hommes dont les organes de l'intelligence ont été assoupis long-temps dans une enfance prolongée au-delà du terme ordinaire. Leurs talents tardifs ne sont pas moins précieux à la société que ceux de ces génies prématurés qui succombent à trente ans sous les efforts de la nature, épuisés par les prodiges de leur enfance. La Nature a ses écarts dans toutes ses especes de productions.

Nous finirons nos observations sur Bourbonne par ses eaux thermales qui sont très fréquentées. Leurs vertus pour guérir les paralysies, les suites des fractures, les obstructions & généralement toutes les maladies qui procedent d'un défaut de circulation des humeurs engorgées, leur ont mérité la réputation dont elles jouissent depuis des temps très reculés. Les Romains ayant conquis les Gaules porterent leur attention sur les termes qu'ils y trouverent, particuliérement sur ceux de Bourbonne. Ils y construisirent des bains qui ont été détruits, ce qui s'est confirmé par une inscription que l'on a trouvée en creusant près de la principale source; elle

eſt conçue en ces termes, quoique pluſieurs lettres ſoient mutilées.

NORVONICO, MONÆ. C. IA. TINIVS.
ROMANVS. IN G. PRO SALVTE. CONCILIÆ.
HIC EX VOTO.

Les Romains appelloient les peuples de ce canton *VERVONNES*, au rapport d'Aimoin. Ce pays rentré ſous la domination de la France, les Rois l'affectionnerent. Theodebert & Thierry y firent bâtir le château dont on voit encore des veſtiges ſur la croupe d'un des côteaux qui environnent cet endroit ſitué au quarante-ſeptieme degré cinquante-cinq minutes de latitude, & au vingt-troiſieme degré vingt-trois ſecondes de longitude.

La principale ſource eſt couverte d'un petit bâtiment quarré fermant à clef; elle ſort d'un trou fait en maçonnerie de trente-ſix ſur trente pouces en quarré, & d'environ cinq pieds de profondeur : elle fournit par heure quinze pieds & demi cubes d'eau dont la chaleur a fait monter mon thermometre de mercure à cinquante-deux degrés, quoiqu'en général on lui donne cinquante-cinq degrés du thermometre de M. de Réaumur, ſur les principes duquel le mien eſt gradué. L'on ne peut y tenir la main ni la boire en la puiſant dans la ſource. Une grenouille jettée dedans y eſt périe à l'inſtant. Un crapaud s'y eſt agité fortement, & au bout de cinquante ſecondes y eſt péri en expirant beaucoup d'air. Lorſqu'il fut tiré de l'eau ſa peau ſe détacha; ſon cœur conſerva encore près de cinq minutes ſon mouvement, & celui des inteſtins ne finit qu'au bout de trois minutes.

L'eau de cette ſource fournit toujours le même volume d'eau ſous le même degré de chaleur. On n'a jamais obſervé de variation dans ces deux propriétés. Elle conſerve très long-temps ſa chaleur, tranſportée chez les Baigneurs, ce qu'elle a de commun avec toutes les eaux qui tiennent des

sels en dissolution : c'est sur ce principe que les chapeliers chargent de lie de vin, qui contient beaucoup de tartre, l'eau de leur foulerie, pour en augmenter la chaleur qui, en crispant les poils & les laines, en facilite le feutrage.

Il s'éleve continuellement, au-dessus de la surface de cette source, de petites bulles d'air ; mais réguliérement, de cinq minutes en cinq minutes, il en sort une plus grande quantité qui, s'élevant avec précipitation, soulevent quelquefois la boue que ses eaux déposent au fond du bassin, & viennent crever à la surface, en élevant de petits jets d'eau accompagnés de crépitements qui se font entendre à quinze pieds à la ronde. L'air qui forme ce bouillonnement périodique & isochrone est sans doute un air fixe mis en liberté au centre du foyer qui communique à ces eaux sa chaleur. En calculant la vîtesse du mouvement d'ascension de cet air, ayant égard à l'accélération graduée qui augmente à mesure qu'il approche de la surface de l'eau par la raison inverse de l'accélération de la chûte des corps solides, on pourroit trouver l'éloignement ou la profondeur du foyer qui échauffe ces thermes.

Le grand bain qui est public se remplit de l'eau que poussent différentes sources, distribuées par la Nature dans l'étendue du parallélogramme de son bassin : ces sources ont le même degré de chaleur que celle dont nous avons parlé ; mais la surface du bain n'a que quarante-huit degrés. Ces sources réunies dans ce bassin, donnent par heure cinquante-quatre pieds cubes d'eau. Près de ces sources chaudes, il en jaillit une d'eau froide qui est bonne à boire, quoiqu'elle soit séléniteuse : elle donne seulement deux pieds cubes d'eau par vingt-quatre heures. Les eaux du bain particulier n'ont que quarante-neuf degrés de chaleur à leur source.

Plusieurs Savants, qui demeurent sur les lieux, ou que la curiosité y a conduits, ont fait l'analyse de ces eaux : mais comme le résultat de leurs opérations ne cadre point avec la mienne, je vais rendre compte de mon analyse & du produit.

Lorsqu'on respire les vapeurs qu'exhalent les eaux chaudes de Bourbonne, on est affecté d'une odeur de foie de soufre; leur saveur est salée & légérement nauséabonde : elles déposent dans leurs sources une boue noire, ayant l'odeur d'œuf pourri. Ces eaux puisées à leurs sources & conservées pendant plusieurs années bien bouchées, ne se corrompent point, & ne déposent aucun sédiment; elles conservent leur limpidité. Leur poids spécifique est en raison avec l'eau, comme six mille huit cents soixante-onze est à six mille huit cents quarante-cinq, & pesent par pinte soixante-dix grains plus que l'eau commune. Plusieurs personnes qui les ont pesées chaudes & mise en comparaison avec l'eau commune froide, n'ont trouvé que deux grains d'excédent. Mais ils n'ont pas fait attention que l'eau chaude contient plus de volume que l'eau froide; conséquemment leur rapport étoit en raison de la concentration de l'eau froide, & de la raréfaction de l'eau chaude de Bourbonne. J'ai fait la comparaison au même degré de la température : mon aréometre se plonge de dix degrés dans les eaux de Bourbonne, & de neuf degrés & demi dans l'eau commune.

Les vapeurs des eaux de Bourbonne corrodent le fer très promptement; ce qui a été éprouvé par la prompte destruction de l'armure d'une pompe que l'on avoit placée au-dessus de la principale source pour en tirer l'eau & l'exporter chez les Baigneurs.

L'alkali fixe trouble l'eau de Bourbonne. Les dissolutions métalliques y occasionnent un précipité blanc. La teinture de noix de galle ne les colore pas. Le syrop de violette n'y souffre aucune altération. Les acides minéraux n'en changent pas sensiblement la couleur. Après le résultat de leur analyse, nous connoîtrons la cause de ces différents phénomenes.

J'ai pris soixante-dix livres d'eau que j'ai mise à plusieurs reprises dans un grand vase de verre exposé à un bain-marie & couvert d'un linge, observant de remplacer avec de nouvelle eau, celle qui se consommoit jusqu'à la concurrence des

des soixante-dix livres, & de tenir toujours le vase rempli au plus aux deux tiers, parceque la liqueur, en s'évaporant, dépose aux parois du vaisseau un sel qui, en crystallisant, forme une croûte spongieuse qui attire la surface de la liqueur, laquelle montant insensiblement, va porter au dehors du vase une partie du produit de l'analyse. Cette précaution est donc nécessaire pour éviter les erreurs. Lorsque la liqueur a été concentrée sous le volume d'une pinte de Paris, je l'ai laissée réfroidir, & l'ai mise dans une bouteille pour l'emporter, afin d'achever chez moi plus commodément mon opération. Cette pinte de liqueur concentrée pesoit deux livres cinq onces.

De retour à la maison, j'ai fait évaporer cette liqueur, presqu'à siccité, dans un vase de faïance au Bain-Marie; la masse qui en est résultée étoit d'un gris sale, grumeleuse, d'une saveur très salée, ayant des grains qui résistoient plus que les autres sous la dent. J'ai ensuite redissous le tout dans une livre & demie d'eau de Bourbonne que j'avois rapportée. J'ai laissé réfroidir la liqueur qui étoit trouble; elle s'est éclaircie promptement; il s'est déposé au fond du vase deux substances, l'une grenue & blanche, l'autre brune & onctueuse. J'ai décanté & filtré; j'ai lavé ensuite le précipité plusieurs fois avec demi-livre d'eau de Bourbonne qui a completté les soixante-douze livres, & en agitant le vase, j'ai versé sur le filtre tout ce qui a suivi l'impulsion de la liqueur. J'ai lavé avec de l'eau commune le résidu, & l'ai fait sécher.

Il s'en est trouvé une once un gros deux scrupules dix-huit grains & demi: c'est une sélénite. La matiere grise & onctueuse qui étoit restée sur le filtre étant sechée sous une forme pulvérulente, étoit d'une couleur gris-perlé, douce au toucher, insipide, & pesoit trois gros deux scrupules, treize grains & demi. C'est une terre absorbante.

J'ai fait évaporer la liqueur filtrée jusqu'à ce qu'elle ait bien grainé son sel qui crystallisoit à sa surface, & lorsque la liqueur a été réduite de plus des trois quarts, je l'ai décantée dans une assiette de faïance que j'ai portée à la cave

pour tenter une cryſtalliſation, en cas que cette eau-mere contînt un ſel cryſtalliſable à la fraîcheur. Le ſel grainé a été expoſé au ſoleil & enſuite à une chaleur douce pour le ſécher entiérement, il peſoit cinq onces ſix gros deux ſcrupules ſix grains. C'étoit un ſel marin à baſe terreuſe.

La liqueur miſe à la cave n'avoit donné aucuns cryſtaux; pendant la nuit elle avoit dépoſé un ſédiment grumeleux & grisâtre. J'ai décanté la liqueur claire, & l'ai fait évaporer ſur le feu; elle a donné quatre gros un ſcrupule trois grains de ſel un peu moins blanc que le premier. Le ſédiment bien lavé, il s'en eſt ſéparé une partie comme dans la premiere opération qui a été entraînée par l'eau, & qui, expoſée ſur un filtre, enſuite ſéchée, a peſé douze grains; enfin la partie grenue & blanche peſoit treize grains. En réuniſſant les trois produits de chaque opération, j'ai retiré de ſoixante-douze livres d'eau de Bourbonne, ſix onces trois gros neuf grains de ſel marin à baſe terreuſe, une once deux gros ſept grains & demi de ſélénite, & quatre gros un grain & demi de terre abſorbante. Enſorte qu'en répartiſſant ces quantités de différentes ſubſtances ſur chaque livre d'eau, il paroît que les eaux chaudes de Bourbonne contiennent par livre cinquante & un grains un huitieme de ſel marin à baſe terreuſe, dix grains un dixieme & un cent quarante-quatrieme de grain de ſélénite, & quatre grains un quarante-huitieme de terre abſorbante.

J'ai dit que le ſel marin que contiennent les eaux de Bourbonne eſt à baſe terreuſe, c'eſt que l'alkali fixe en liqueur, verſé ſur le ſel fondu dans de l'eau, le décompoſe, parceque la terre abſorbante a moins de rapport avec l'acide marin qu'avec l'alkali fixe. La ſélénite, que contiennent les eaux, ſe connoît parceque cette ſubſtance eſt inattaquable aux acides, qu'elle cryſtalliſe en grains & en feuillets rhomboïdaux, & qu'elle ſe diſſout en très petite quantité dans beaucoup d'eau bouillante. La terre qui eſt la troiſieme ſubſtance que l'on tire des eaux de Bourbonne eſt en plus grande partie ſoluble dans les acides, conſéquemment eſt abſorbante. Une petite portion de cette terre, qui

n'eſt point attaquée par les acides, peut être conſidérée comme une portion de ſélénite qui y eſt unie.

Dans les temps que les eaux de Bourbonne ne ſont point fréquentées, l'on voit fleurir ſur le ſol & ſur la ſurface des murs qui environnent les ſources & les bains, un ſel blanc que l'on ramaſſe comme le ſalpêtre de houſſage; mais il n'eſt pas poſſible de l'enlever pur; il eſt toujours ſali par les parties terreuſes ſéléniteuſes qui ſe détachent des murs & du terrein ſur lequel on l'amaſſe, en ſorte que ce ſel brut eſt brun : il a outre la ſaveur du ſel marin un peu d'amertume; il attire l'humidité de l'air, & ſe réſout en liqueur. J'ai recueilli pluſieurs onces de ce ſel; j'en ai jetté ſur des charbons ardents; une partie a décrépité, l'autre s'eſt calcinée & je n'ai apperçu aucunement qu'il en ait fuſé comme le ſalpêtre. J'en ai fondu dans de l'eau; après avoir filtré la liqueur, je l'ai fait évaporer en plus grande partie; le ſel marin a grainé confuſément avec de la ſélénite. Comme la liqueur mere avoit une ſaveur plus amere, j'ai cru qu'elle pourroit contenir du ſel de Glaubert ou d'Epſom; mais le peu de ſel que j'ai obtenu par la cryſtalliſation étoit du ſel marin à baſe terreuſe, & pour m'en rendre ſûr, j'en ai fait fondre dans de l'eau chaude; je l'ai précipité avec une diſſolution de mercure dans l'acide nitreux; j'ai verſé à pluſieurs repriſes, ſur le précipité blanc, de l'eau bouillante, il n'a point changé de couleur : & pour m'aſſurer plus particuliérement que ce ſel ne participoit en rien de l'acide vitriolique, j'ai fait un eſſai de comparaiſon en faiſant fondre du ſel d'Epſom dans de l'eau tiede; puis l'ayant précipité avec la ſolution de mercure, & édulcoré avec l'eau bouillante, le précipité du mercure, fait par le ſel d'Epſom, a pris, dès la premiere édulcoration à l'eau bouillante, la couleur jaune du turbith minéral. Il faut donc conclure que les eaux de Bourbonne ne contiennent d'autre ſel que de la ſélénite & du ſel marin à baſe terreuſe, combiné avec une terre abſorbante qui peut provenir de la décompoſition de ces ſels.

J'ai dit que les eaux de Bourbonne dépoſoient une boue

noire donr on fait des bains & des embrocations pour ranimer des membres paralysés. Cette boue se sépare de l'eau dans les baſſins de ſes ſources: auſſi-tôt qu'elle communique avec l'air libre, elle eſt noire & a une légere odeur de foie de ſoufre: en ſe ſéchanr, elle perd cette odeur & ſa couleur, elle conſerve une légere odeur muriarique & une couleur griſe; elle paroît homogene: dans des cantons qui happent à la langue, on y remarque des points blancs, des brillanrs & des noirs. Si on calcine cetre rerre enrre des charbons ardents, elle exhale une odeur déſagréable de tourbe & devient noire; alors en la pulvériſant l'on ſenr des parties qui réſiſtent plus que d'autres, ce ſonr des grains de ſélénire & de fer. En paſſant ſur cette poudre l'aimant, on en enleve beaucoup de particules de fer qui n'ont aucune forme réguliere. Si on pouſſe cette terre au feu, elle prend diverſes couleurs cantonnées; on y voit des parties ſalines & ſéléniteuſes qui ſont blanches, des parties griſes, d'autres qui ont pris une teinte rougè colorée par le fer, d'autres enfin de la couleur du colcotar qui ſont les parties nues du fer calciné, même quelques particules charbonneuſes. Quelques Chymiſtes ont dit avoir riré du ſoufre de ces boues; cependant en les calcinant dans un fourneau approprié, j'ai expoſé à la vapeur qui s'en exhaloit le baſſin d'une grande cuiller d'argent avivé, je n'y ai pas apperçu l'impreſſion du ſoufre: ce qui eſt contraire à ce qui eſt rapporté dans l'*Hiſtoire de l'Académie des Sciences*, *année* 1724.

Si l'on jette de la poudre de ces boues deſſéchées dans les acides minéraux, elle préſente différents phénomenes. L'acide vitriolique l'attaque avec une vive efferveſcence, il s'en éleve dans l'inſtant des vapeurs pénétrantes d'eſprit de ſel; & ſur la fin on reſpire une odeur vineuſe. Le ſel marin que contiennenr ces boues eſt décompoſé par l'acide virriolique à raiſon de ſon moindre rapport avec ſa baſe terreuſe, c'eſt ce qui donne les vapeurs d'eſprit de ſel. La combinaiſon de l'acide vitriolique avec la matiere graſſe, donne l'odeur vineuſe. L'acide marin n'occaſionne pas une ſi grande ef-

fervescence, parcequ'il n'attaque que la terre libre. L'acide nitreux fait une dissolution donr l'effervescence est encore moins tumultueuse, mais elle est périodique, c'est-à-dire que de temps en temps le mélange se trouble, puis s'éclaircit pour se troubler de nouveau. Ces trois acides ne dissolvent pas entiérement ces boues; il reste un résidu qui est composé de sélénire & de sable.

D'après cette analyse, on peut dire que le fer, que contiennent les eaux de Bourbonne, y est avec son phlogistique; que ne se trouvant aucun acide surabondant, il n'est point vitriolisé; conséquemment lorsque les eaux ont fait leur dépôt, elles ne contiennent aucune particule ferrugineuse; que le soufre n'y est apparent que par une légere odeur de foie de soufre que l'on respire au-dessus des sources, & qui peut leur provenir d'une combinaison d'un acide gaseux combiné avec du phlogistique qui, ensemble, volatilisent la portion d'alkali qui leur est uni pour former le foie de soufre dont l'odeur se fait sentir. Que l'acide vitriolique qu'elles contiennent est combiné avec la rerre dans la sélénire, sans que l'on en apperçoive aucune parrie libre ou unie à la base du sel marin. Que la rerre que l'on trouve dans les boues, & celle que l'on retire par l'évaporarion des eaux éclaircies, peut provenir de la décomposirion du sel marin & de la sélénite dans l'évaporation narurelle ou artificielle; car en dissolvant nombre de fois, & faisant évaporer successivement ces sels, on parvienr à les décomposer en partie. La Nature d'ailleurs emploie un procédé dans la composition de ces eaux qui nous est inconnu, & qu'il me paroît impossible d'imiter par l'arr. Je donnerai quelques conjectures sur la chaleur de ces eaux en parlant de celles de Bains, de Plombieres, de Luxeuil, de Remiremont, & d'après un coup-d'œil sur le massif des montagnes des Vôges.

L'on ne peur douter que les sources de ces eaux traversent, dans l'intérieur de la terre, des bancs de sel gemme qui lui communiquenr sa salure; & cette présomption est d'autant mieux fondée, qu'un particulier faisant une excavation

il y a environ quarante ans, dans l'intérieur de cet endroit, pour construire un puits, étant parvenu à un banc de glaise, il parut une source d'eau douce très peu abondante. Mais à peine les ouvriers eurent-ils percé le banc de glaise, que l'eau jaillit avec tant d'impétuosité qu'elle rompit la couche, & s'éleva si subitement, quils coururent le plus grand danger de leur vie. Le propriétaire ayant goûté cette eau, la trouva si fort chargée de sel, qu'elle en étoit âcre & amere ; & craignant que cette source fournissant l'idée de rétablir des salines qu'autrefois les Romains y avoient construites, on ne lui prît sa maison pour les bâtir, il combla le trou. Une crainte aussi contraire au bien public prive l'Etat de la jouissance des mines de charbon de terre, que l'on a recouvertes crainte que cette matiere ne fit baisser le prix des bois des environs.

En descendant la riviere d'Apence par Fresse & Châtillon où elle conflue avec la Saone, l'on trouve des masses de rochers d'un grès rouge talqueux, qui s'égrise assez facilement. Il se tire en bloc depuis quinze jusqu'à trente pieds de longueur, sur huit à dix pieds de largeur, & de deux à quatre pieds d'épaisseur : c'est de cette pierre que l'on construit les édifices de Bourbonne & des environs ; elle souffre les moulures, mais ne se polit pas bien à cause du peu d'adhérence de ses molécules. L'on trouve dans l'intérieur de ces pierres des empreintes de roseaux & de bois, ce qui prouve que ce grès n'est qu'un amas de sable formé par les eaux & dont les grains sont soudés par un fluor quartzeux.

Dans les environs de Vauviliers & du Pont de Bois, l'on remarque une très grande quantité de cailloux roulés de toutes sortes de couleurs, comme dans la plaine de S. Nicolas en Lorraine. Ce sont des fragments de quartz usés par le roulis des eaux, & qui ont formé autrefois les graves de la mer. L'on voit aussi beaucoup de bancs de grès de couleur rouge rembrunie, d'un grain serré : on en fait des meûles à émoudre, dont il se fait une grande exportation.

La forge du Pont de Bois est composée de quatre affineries en renardieres, & du fourneau de fonderie; il s'y fabrique six à huit cents milliers de fer très cassant, mal fabriqué, qui s'exporte dans les fenderies du Dauphiné. Le fourneau use des mines de Jussey qui sont en grosses pierres que l'on brise à la main, & on la traite au fourneau sans la laver. On n'emploie point de castine, parceque ce minerai contient une très grande quantité de spath; c'est ce qui rend le laitier-vitreux du fourneau si laiteux, & l'on ne peut imputer la mauvaise qualité du fer qui s'y fabrique qu'à un principe séléniteux contenu dans le minerai. L'on charge le fourneau à la grande charge, c'est-à-dire que l'on compose chaque charge de douze rasses de charbon, & de vingt-quatre conges de minerai; ce qui est un très grand abus, comme je l'ai démontré.

En remontant la petite riviere du Coney dont les eaux sont brunes, je suis parvenu à la forge des bains érigée en 1733 par Lettres-Patentes de François III, Duc de Lorraine. Elle est située à l'extrémité d'une grande forêt sur un ruisseau qui est une des sources du Coney, à peu de distance du Bourg de Bains. Cette forge est une Manufacture complette de fer blanc dont nous avons examiné le travail avec satisfaction, parcequ'il regne beaucoup d'ordre dans les manipulations des différents atteliers, & une grande intelligence dans les opérations des machines nombreuses qui la composent. Le Directeur qui y préside est instruit, complaisant & honnête.

Les fontes que l'on emploie dans cette ferblanterie se tirent des forges de Franche-Comté, particuliérement de celle de Vreux & de Montheureux qui fournissent d'excellents fers. Ces fontes sont affinées dans une forge voisine de la Manufacture & dans deux renardieres qui en font partie; on les convertit en fer plat de vingt-sept à vingt-huit lignes de largeur, sur huit à neuf lignes d'épaisseur. Ce fer brut est remis à des ouvriers qui le chauffent de nouveau dans une petite chaufferie & l'étirent sous un martinet très

tranchant, ainsi que' son enclume, & réduisent ces barres à trois lignes d'épaisseur sur trente-deux à trente-trois lignes de largeur, les coupent ensuite par bouts de dix-huit pouces de longueur, & les plient en deux parties qui sont réduites à neuf pouces, & leur opération est finie.

D'autres ouvriers se saisissent de ces doublons ou de ces plis (c'est ainsi qu'ils les nomment), les passent au feu d'une petite chaufferie, & les étendent sur six à sept pouces de largeur, entre un martinet & une enclume dont les aires sont planes : alors ces plis prennent le nom de semelles. On en rassemble trente en un paquet composé de soixante feuilles, que l'on assujettit avec un crochet de fer, & on les plonge dans un bache contenant une terre bolaire délayée avec de l'eau en consistance de syrop. Cette opération a pour but de couvrir les surfaces du fer d'une couche de terre réfractaire, qui, d'un côté, empêche que le feu ne décompose la surface du fer, de l'autre, que les feuilles ne se soudent ensemble dans les opérations subséquentes. Les paquets en cet état sont introduits dans un four de reverbere, chauffé à un haut degré avec du bois. La voûte de ce four est construite de voussoirs de pierre de grès gris qui abonde dans le canton. Cette pierre résiste puissamment à l'action du feu; cependant moins que les briques réfractaires que je compose pour mon fourneau : ce grès prend une couleur blanche & éclatante lorsqu'il est embrasé. L'on pourroit, par des vues économiques, chauffer ce four avec des fagots formés des cimaux des bois taillis & des futaies, au lieu de se servir de bois de corde.

Lorsque les paquets de semelles sont chauffés presque à blanc, le Chauffeur, chargé de la manœuvre du four, les retire avec une longue tenaille; le Marteleur alors, avec une tenaille plus facile à manœuvrer, les saisit d'une main, de l'autre il détache le crampon qui les assujettissoit, les arrime de façon que les paquets soient unis en tous sens, & les porte promptement sous un marteau du poids de sept à huit cent Ce marteau est acéré & taillé circulairement, en-

sorte

forte que son aire au lieu d'être plat comme tous les gros marteaux de forges, prend au contraire d'un angle à l'autre du bloc, la coupe d'une portion d'ellipse du côté d'un des petits diametres. L'enclume sur laquelle frappe le marteau, est plate, large & acérée : c'est une espece de *tas* de Planeur en métaux. Le marteau frappe assez lentement, c'est-à-dire environ quarante coups par minute sur toute l'étendue du paquet de semelles dont le Marteleur présente successivement toutes les parties des surfaces à la percussion du marteau. Ces semelles s'amincissent avec une vîtesse & une facilité surprenante ; car il semble voir du plomb obéir docilement sous l'impression du marteau. Cependant une seule chaude ne suffit pas pour pouvoir leur donner leurs dimensions en épaisseur & en étendue ; il faut les passer plusieurs fois au feu de reverbere & sous le marteau pour completter leur forme ; & lorsqu'elles sont réduites sous les dimensions nécessaires, elles prennent le nom de fer noir ; elles ne passent plus par les opérations de la forge, & c'est alors que commence la ferblanterie.

Un ouvrier est chargé de visiter le fer noir & d'en faire le triage ; il fait trois lots ; les feuilles les plus dégradées & les plus défectueuses sont mises au rebut total ; celles qui ont des défauts qui ne permettent pas de prendre bien le *tain*, sont mises à part & passent dans le commerce sous le nom de fer noir. Les plus parfaites enfin sont séparées pour être mises au tain ; mais elles doivent y être préparées par plusieurs opérations successives, qui sont le rognage, le décapage & l'écurage.

Le Rogneur prend les plis les uns après les autres ; il les présente à une cisaille mue par l'eau, pour les équarrir sur des dimensions justes & auxquelles il donne de la précision par le moyen d'un chassis qu'il applique dessus & autour duquel il dirige l'incision. Les feuilles destinées pour passer dans le commerce en fer noir, sont équarries de même. Les rognures & les feuilles en rebut total, sont mises en place pour être passées à la chausserie, pour en faire des

loupes d'étoffe, qui est le fer de meilleur qualité, & qui est préparé de même que le fer fait immédiatement avec la fonte, pour servir à faire d'autres semelles.

Les feuilles ainsi équarries, sont portées à l'étuve où on les fait tremper pendant plusieurs jours dans des eaux sûres. Ces eaux sont composées avec de la grosse farine de seigle que l'on a fait germer & sécher avant de le moudre, comme on fait le malt avec l'orge pour la biere. On délaie la farine de seigle dans une quantité suffisante d'eau chaude; on y fait fondre de l'alun pour accélérer la fermentation acéteuse. Chaque ouvrier a sa composition pour son eau sûre. Ces eaux acéteuses ont la saveur stiptique de l'alun & l'acide d'un mauvais vinaigre de biere un peu éventé; l'odeur en est aigre & fade comme celle des cuves de l'Amidonnier. La chaleur de l'étuve est soutenue à un degré suffisant pour entretenir une continuelle fermentation, & pour aider l'action de l'acide de ces eaux sur le fer. Le but de cette opération est d'enlever des surfaces des feuilles de fer les parties en destruction, le laitier que le fer a sué pendant les dernieres chauffes, afin d'aviver les surfaces du fer, pour qu'il puisse saisir le tain. Cette opération se nomme *décaper;* elle se rapporte à l'effet du grattoir de l'Etameur en cuivre. Ces eaux sures n'ont point d'action sur la crasse qui couvre les feuilles de fer; mais en s'insinuant entre le fer & la croûte légere qu'elle forme, leur acide attaque légérement le fer & le sépare de la crasse qui, n'ayant plus de point d'appui, se détache du fer. Les feuilles qui paroissent les plus galleuses, sont fortement écurées avec du gros sablon avant d'être portées à l'étuve pour y être décapées.

Les feuilles suffisamment décapées sont livrées aux Blanchisseuses. Ce sont des femmes & des filles qui gagnent peu & font un travail très pénible. Leur occupation est d'écurer les feuilles sur les deux faces avec du sablon & des torches de paille ou de foin. Elles y emploient de la force & de l'activité, parcequ'elles sont à leur compte. Les feuilles

étant bien blanchies, sont plongées dans de grandes auges remplies d'eau, dans lesquelles on les agite pour les dépouiller du sable qui a servi à les écurer & pour les empêcher de rouiller : on les tire de l'eau pour les faire sécher à l'étuve & les porter à l'étamoir.

L'opération de l'étamage est la plus délicate & la plus essentielle de cette Manufacture. L'étamoir est un grand hangard fermé de murs, sous lequel il y a deux fourneaux, l'un pour étamer, l'autre pour séparer les égouttures. Sur le plus grand de ces fourneaux est posée une caisse de fonte de fer, composée à-peu-près comme le trempoir du Chandelier à la baguette. Cette caisse est scellée dans le fond d'une espece de trémie formée par quatre plaques de fonte de fer, inclinées à-peu-près comme le fouloir du Chapelier. Cette caisse contient quinze à dix-huit cents livres d'étain, que l'on entretient fondu plusieurs heures avant d'y plonger les feuilles. Comme l'étain se réduit aisément en potée, lorsque fondu, la surface de son bain est exposée à l'air libre, celui qui est dans cette caisse est toujours couvert d'une couche de suif de plusieurs pouces d'épaisseur. Chaque art a son secret particulier, même chaque Artiste affectionne certaine pratique mystérieuse, l'Etameur a aussi les siennes. Son secret consiste à mettre dans l'étain une certaine quantité de cuivre par quintal d'étain, & de la suie grasse de cheminée dans le suif. Le cuivre donne du corps à l'étain, le rend moins fluide & le fait mieux mordre sur le fer. La dose doit varier suivant la qualité de l'étain. La suie, qui est une espece de résine qui approche de l'état charbonneux, donne de la consistance au suif, l'empêche de se dissiper si promptement & rend du phlogistique à la surface du bain. Cette couche grasse de matieres combinées, imbibe la surface des feuilles de fer, en enleve ce qui pourroit y être encore adhérent, d'étranger, &, comme la résine, elle aide la soudure de l'étain au fer. Quoiqu'il y ait un peu de routine & de caprice dans les doses de ces différents mélanges, on peut les réduire à des prin-

cipes qu'une pratique consommée suit souvent sans s'en appercevoir. Le suif qui fume continuellemenr sur la surface de l'étain, répand dans l'attelier une odeur qui n'est supporrable que par la force de l'habitude.

Lorsque l'étain est dans son degré de chaleur, l'Etameur prend avec une tenette les feuilles de fer les unes après les autres, les plonge à plat dans l'étain, les retourne plusieurs fois avant de les tirer, puis il les met égoutter sur des barres de fer divisées par des séparations qui soutiennent les feuilles perpendiculaires & de champ au-dessus de la trémie qui reçoit les égouttures; un second ouvrier les reprend avec une pareille tenaille, les replonge perpendiculairement dans l'étain & les remet égoutter toujours au-dessus de la trémie dans d'autres crochets de fer pour éviter les erreurs. Un troisieme ouvrier s'empare de ces feuilles, les visite & en fait un rriage; il met de côté celles qui ont bien pris l'étamage pour les passer à un quatrieme chargé de les achever; celles auxquelles il remarque quelques défauts, comme des grumeaux, des endroits où l'étain n'a pas pris, il gratte les places avec un outil tranchanr, les rend au second ouvrier qui les replonge dans l'étain, & les met égoutter.

Les feuilles au sortir de l'étamoir, conservent assez de chaleur, pour que l'étain surabondant ait encore assez de fluidité pour se précipiter à la marge inférieure qui est roujours celle d'un des grands côtés du quarré-long que forment ces feuilles; mais l'étain avant que de parvenir jusqu'à la partie la plus basse, perd de sa fluidiré & se fige en partie avant que d'arriver jusqu'au bord où il se forme des égouttures; un quatrieme ouvrier est chargé d'enlever cet étain superflu, qui, d'un côté, feroit une perre pour l'entrepreneur, d'un autre formeroit un défaut à la feuille qui auroit plus d'épaisseur en cet endroit que dans le surplus de l'étendue. Pour parer à ces défaurs le quatrieme ouvrier qui est assis devant une autre caisse de fonte de fer moins considérable que la premiere posée sur un second fourneau, prend

les feuilles étamées l'une après l'autre & les plonge à la main d'environ un pouce de profondeur dans l'étain fondu sous la couche de suif & les retire. Cette troisieme immersion des feuilles de fer dans l'étain, laisseroit encore des bavures ou des égouttures aux bords de la marge qui a été plongée: pour les empêcher, l'ouvrier tient de la main gauche la feuille suspendue en la tirant de l'étain fondu; de la main droite il tient une poignée de mousse fine entre le pouce & l'index dont il saisit le bas de la feuille & coule la main de droite à gauche dans un sens incliné en la comprimant avec les doigts; par cette opération il emporte tout l'étain superflu, mais il trace des lignes qui restent imprimées à la surface des feuilles sur un des côtés. Alors les feuilles étamées touchent à leur perfection; il ne faut plus que les dégraisser, & redresser celles qui ont besoin de l'être.

Les feuilles étamées sont remises à des femmes qui les frottent avec des torches de foin & du son pour enlever le peu de suif qu'elles ont retenu en sortant de l'étamage & les remettent à des ouvriers qui les battent sur des blocs de bois posés de bout, avec des maillets pour effacer les ondes & les volutes que ces feuilles ont pris à l'étamage; alors elles sont finies; on les emballe dans des bariques tarées, cottées & numérotées, de diverses grandeurs, pour passer dans le commerce.

Le fer blanc de la Manufacture de Bains, nous a paru d'une très bonne qualité & d'une belle fabrique. Nous avons remarqué que les machines sont bien composées & bien économisées, que la dépense de l'eau est distribuée avec tout l'avantage qui résulte d'une belle chûte d'eau, de beaucoup de dépense & d'intelligence. La huche qui porte l'eau sur les roues est remarquable par son étendue, sa construction & le nombre des roues qui en tirent l'eau par le moyen des clapets. Il y a dans cette ferblanterie quatre marteaux battants & leurs feux sous le même halage avec le reverberes deux autres ordons de marteaux avec leurs chaufferies sous un autre hangard : il s'y fabrique pat jour pour mille livres de fer-blanc.

Nous croyons qu'il manque cependant, outre ce que nous avons observé plus haut, deux points d'économie & de perfection dans cette Manufacture. Ce sont des cylindres pour préparer les semelles & pour polir le fer-blanc fini. Car quoique le marteleur, dans le rravail extenseur, ait soin de changer de place, les semelles qui composent chaque trousse ou paquet formé de soixanre feuilles, afin que celles qui ont reçu immédiatement les impressions des coups de marteau, en rentrant dans l'intérieur de la rrousse, se planent pour ainsi dire, il reste toujours des inégalités; d'ailleurs les chaudes multipliées que l'on est obligé, par les procedés usirés, de faire subir aux feuilles, les usent, même les dégradenr sans que le rravail s'accélere : au lieu que si l'on passoit les semelles entre des cylindres acérés ou d'acier fondu, le travail extenseur doubleroit en vîtesse & en perfection. Les feuilles au sortir de l'éramage ne sont pas unies, leurs surfaces sont inégales ainsi que leur épaisseur : si au sortir de l'éramage on les passoit au cylindre, elles en sortiroient planées & unies. Ces opérarions de perfection n'ont point échappé aux Anglois, aussi leur fer-blanc est-il plus recherché que le national par les ouvriers qui onr à exécuter des pieces dont la propreté & la précision sont les qualités essentielles.

Le Bourg de Bains tire probablement son nom des bains d'eaux rhermales que l'on y prend depuis un temps immémorial. Les Romains qui ne portoient pas de linge, faisoient un très grand usage du bain par nécessité, pour cause de santé, & par mollesse; ils y construisirent des bains publics, principalement sous les Empereurs Vespasien, Tite & Domitien : car en 1754, lorsque l'on reconstruisir le grand bain, l'on trouva une très grande quantiré de médailles de ces Empereurs.

La petite riviere de Bagnerol, dont les eaux sont rousses, traverse cet endroir assez négligé, qui est dans le fond d'une gorge fermée par deux côteaux fort élevés. Il y a plusieurs sources d'eau chaude & une de froide ; cette derniere est très savoneuse, aussi les bonnes ménageres en font-elles

usage avec beaucoup de succès pour blanchir le linge : les sources d'eau chaude ne sont pas du même degré de température, l'un est à quarante-cinq degrés, l'autre est à trente-neuf, & la troisieme, qui est réservée pour les buveurs & le bain des honnêtes gens, est à trente-trois degrés & demi. La chaleur de ce dernier bain est si analogue à celle du corps humain, qu'en entrant dans le bain on ne sent pas l'eau toucher la peau. Nous n'avons pas fait l'analyse de ces eaux qui sont à dix degrés un quart de mon aréometre : l'alkali fixe ne les trouble pas : elles font peu d'impression sur la langue : on dit qu'elles ne contiennent que cinq grains de sel neutre par livre ; que ce sel est du sel marin & de Glaubert, & que pendant l'hiver il s'amasse, à la surface du sol & sur les murs, des efflorescences salines. L'eau du grand bain dépose une boue blanchâtre qui a une légere odeur de foie de soufre.

Le Médecin de l'endroit prétend que les eaux de Bains sont si salubres, que leur qualité influe sur la couleur blonde des cheveux de tous les enfants. Nous avons bien remarqué cette couleur prédominante des cheveux ; mais nous ne prétendons pas attribuer entiérement cet accident à la qualité des eaux du pays.

Dans les environs de Bains & de la route qui conduit à S. Loup on remarque beaucoup de grès rouge & de gros cailloux roulés de toutes couleurs, uniformes & de veinés, ce sont des graves anciennes de la mer.

Avant d'arriver à S. Loup, nous trouvâmes en pleine campagne un four à chaux qui est perpétuellement en feu. C'est une tour quarrée adossée à une monticule ; sa base est percée de trois ouvertures, tant pour le passage de l'air que pour en tirer la chaux à mesure qu'elle est cuite. L'intérieur de ce fourneau est d'une forme circulaire, se rétrécissant par le bas & fort évasé par le haut, comme une cloche renversée, de quinze pieds de profondeur, sur douze pieds de diametre dans son plus grand évasement. Lorsque l'on charge ce fourneau pour la premiere fois, on l'emplit

de charbon de terre & de pierres concassées, rangées lits par lits. Lorsqu'il est comblé, on met le feu par les trois ouvertures inférieures. A mesure que le feu gagne la partie supérieure du fourneau, la pierre du fond est calcinée, & l'on en tire la chaux, ce qui fait surbaisser le massif des matieres que l'on remplace presque continuellement en chargeant le haut d'une couche de charbon couvert d'un lit de pierres, & cette manœuvre se perpétue tant que s'étend le besoin ou la provision de matieres. L'on a soin de percer le massif des matieres embrasées avec de grands ringards, dans les endroits où le feu paroît se rallentir, afin d'y attirer son activité en divisant les masses, & d'entretenir un embrasement général & uniforme.

Le charbon que l'on y consomme se tire des mines qui sont aux environs de Befort, qui en est éloigné de douze lieues. Ce charbon est de trois qualités, l'un feuilleté & léger, traversé de veines ferrugineuses : c'est celui qui a moins de chaleur. La seconde espece est d'un tissu serré, pesant, noir, luisant, & coloré d'iris : c'est celui dont le feu a le plus d'activité : il se tire des bancs les plus profonds. La troisieme espece est très pyriteuse : c'est le moins propre à cette opération, parceque le soufre qu'il contient diminue la qualité & la quantité de la chaux.

La pierre que l'on emploie se tire d'une carriere située à quelques pas du fourneau ; elle est argilleuse, d'un tissu serré, & n'est que médiocrement propre à cet usage.

Nous avons trouvé un défaut essentiel dans les proportions intérieures de ce fourneau, d'où il résulte deux grands inconvénients. Le premier est que son grand évasement à sa partie supérieure dérange & affoiblit la colonne d'air qui doit toujours être pressée par une sortie plus étroite que celle de son entrée, d'où il résulte moins d'activité dans le foyer. Le second, c'est que dans les orages, la surface trop étendue reçoit une trop grande quantité d'eau & de bourasque de vent, ce qui cause un ralentissement de chaleur & un trouble fâcheux dans le foyer. Le propriétaire est

eſt convenu de ces défauts, & promit, lors de la reconſtruction de ce fourneau, qu'il le rebâtiroit ſur les dimenſions que nous lui propoſâmes, qui ſont de donner aux parties intérieures de ce fourneau la forme d'un œuf tronqué aux deux tiers de ſa hauteur du côté de la pointe.

Ce fourneau produit tous les jours deux cents pieds cubes de chaux, qui équivalent à trente poinçons qui ſe vendent trente ſols aux cultivateurs qui l'exportent à dix lieues à la ronde, pour l'engrais des terres. Quoique cet uſage ne ſoit pas adopté dans la partie de la Champagne que nous habitons, nous en avons éprouvé pluſieurs fois un très grand ſuccès dans les terres matérielles, argilleuſes & glaiſeuſes, en y faiſant répandre les déblais du fourneau, avant que j'aie pris l'uſage de le conſtruire en briques réfractaires.

Saint-Loup eſt un gros village ſitué dans un baſſin de deux lieues de diametre, qui eſt limité par des côteaux bien boiſés. Il y a apparence que ce baſſin a été couvert par une étendue d'eau fort agitée; car le fond eſt couvert d'une grande quantité de cailloux roulés : auſſi le ſol eſt-il très ſtérile. L'on n'y cultive que du ſeigle, du ſarrazin, peu d'orge & de la garence. Le vallon eſt traverſé par la riviere de Sainte-Mouſſe, qui vient du ru de Plombieres & de celui de Fougerol; elle ſe jette dans l'Engrogne pour rejoindre la Lanterne : les eaux de ces petites rivieres ſont rouſſes.

En entrant dans S. Loup, nous apperçûmes dans un gros bloc de grès, d'une couleur griſe rembrunie, beaucoup de feuilles & de tiges de l'iris de marais (*iris lutea paluſtris*). Ce grès avoit été tiré d'une carriere au-deſſus d'un marais voiſin. Il étoit adoſſé à la boutique d'un Taillandier qui faiſoit des lames d'étrilles de Palfrenier dont il formoit les dents avec un emporte-piece qu'il faiſoit agir par une baſcule & un contrepoids avec autant d'adreſſe que de célérité.

Nous remarquâmes ſur la foire qui ſe tenoit ce jour-là, que l'immenſe quantité de bêtes à cornes qui y étoient expo-

ſées, étoient d'une haute branche, bien conformées & de couleur rouſſe. Dans la ſuite nous avons obſervé en général que dans les pays montueux les bœufs ſont de couleur rouſſe-fauve ; que dans les plaines ils ſont noirs, & dans les pays intermédiaires ils ſont chamarés ou tiquetés. Il y a de légeres exceptions à cette regle. Ceux qui ſont gris-éléphant & blancs-zains, ſont rares & d'une mauvaiſe qualité. La dépouille des noirs eſt la plus eſtimée à la tannerie, parceque le cuir que l'on prépare eſt plus ſouple, plus nerveux & moins creux que celui des autres poils. Il y a donc une cauſe phyſique relative à la couleur & à la force des animaux en général. Les chevaux noirs ſont plus forts & plus courageux que les bais qui ſont ardents & délicats.

Il y a à S. Loup un fourneau à fer de fonderie ; il eſt conſtruit ſur 25 pieds d'élévation, ce qui eſt très avantageux. L'on y charge à la grande meſure, abus qui eſt preſque généralement ſuivi en Franche-Comté. L'on ne fait dans ce fourneau que des marmites & des chauderons. L'on y traite deux eſpeces de minerai, l'un en roche & l'autre en feves. La premiere ſe tire de Conflans en Lorraine, en groſſes pierres d'un grain ſerré, d'une couleur brune tannée. Il eſt rempli de cryſtalliſations de ſpath, & eſt compoſé en plus grande partie de bélemnites & de cornes d'ammon, de diſproportions ſi différentes, que j'en ai vu de ces derniers du poids depuis un gros juſqu'à deux cents livres, avec toutes les fractions intermédiaires ; c'eſt-à-dire qu'il y en a qui ſont 25,600 fois plus groſſes les unes que les autres. Ce minerai eſt très riche & d'une bonne qualité. L'autre minerai en feves eſt moins riche que celle en roche ; mais il ne lui cede rien en qualité ; & ſa combinaiſon avec le premier qui lui ſert de fondant, produit une fonte très propre aux ouvrages de poterie auxquels on l'emploie.

En ſortant de S. Loup pour gagner Luxeuil, nous traverſâmes le Village de Charme, où nous remarquâmes une grande quantité de petits fours à potier, d'une forme aſſez ſinguliere. Ce ſont des berceaux de voûte ſerrés & allongés

ſur un plan incliné d'environ vingt-deux degrés ; du côté inférieur eſt une ouverture pour la chauffe ; au côté oppoſé eſt une autre ouverture par laquelle on introduit les pieces de poterie : on rebouche en partie cette derniere ouverture, ne laiſſant d'eſpace vuide que ce qu'il en faut pour le paſſage de la flamme, & on la démolit lorſque l'opération de la cuiſſon eſt finie pour défourner.

Luxeuil eſt ſitué dans une plaine arroſée par la riviere du Brunchin dont les eaux ſont rouſſes. Cette Ville ancienne tire ſon nom de *Lixivium* à cauſe de la chaleur de ſes eaux que l'on compare à la leſſive. Les Romains augmenterent la célébrité des Thermes de Luxeuil, particuliérement ſous Jules Céſar, en y faiſant conſtruire des bâtiments conſidérables & des baſſins dont un taillé dans une ſeule pierre ſubſiſte, des canaux ſouterrains remarquables par leur étendue & leur ſolidité qui braveront encore les ſiecles futurs. L'époque des monuments que les Romains éleverent pour les embelliſſements des Thermes de Luxeuil eſt fixée par deux inſcriptions que l'on a trouvées dans les ruines & que nous avons copiées ici.

LIXOVII. THERM. REPAR. LABIENUS. IUSSU. IUL. CAES. IMP.

LIXIVIO ET BRIXIAE C. IUL. FIRMAR. IUSSU. V. S. L. M.

On ſe propoſoit de replacer ces deux inſcriptions ſur les nouveaux bâtiments que la Ville de Luxeuil a fait élever ſur ſes Thermes par les ſoins de M^e. Pinet, Maire de la Ville, au zele duquel l'humanité eſt redevable de ces ſecours. Ce Savant, d'une complaiſance & d'une affabilité ſinguliere, nous a fait voir un grand nombre de médailles Romaines, particuliérement du Bas-Empire & des fragments de vaſes de poterie qui ont été retirés des fouilles qu'il a fait faire dans l'emplacement des nouveaux édifices. Parmi ces vaſes, nous en avons beaucoup reconnu d'analogues à ceux que nous retirons

des fouilles de la ville Romaine que nous avons découverte sur la petite montagne de Châtelet en Champagne, entre S. Dizier & Joinville; sur d'autres, nous avons remarqué dans les ornements dont ils sont chargés, des figures qui caractérisoient les mœurs les plus dissolues du siecle.

Attila, ce Roi barbare, qui arma le fanatisme & la superstition pour assouvir son ambition & sa cruauté, couvrit les Gaules dans le cinquieme siecle de sang & de ruines. Les édifices que les Romains avoient construits pour l'embellissement & l'utilité des Thermes de Luxeuil, furent égalés au sol. Colomban, dans le sixieme siecle, éleva sur ces ruines le Couvent qui subsiste encore aujourd'hui; nous avons remarqué sur les murs du cimetiere de cette Abbaye une lanterne de pierre, dans laquelle on allumoit pendant la nuit un fanal, pour éclairer les moines qui rentroient à toutes heures : ce fanal s'est éteint avec le scandal. Nous trouvâmes dans le même cimetiere un crapaud femelle qui avoit quatre pouces & demi de largeur ; sa peau, très rude au toucher, étoit couverte de tubercules dont on exprimoit une liqueur laiteuse : nous en avons parlé dans notre observation sur le crapaud.

Le nouveau bâtiment des Thermes de Luxeuil est bâti en grès gris & brun : il est divisé en trois parties; le corps principal, en face de l'escalier, renferme les sources principales; les deux autres sont détachés & forment des aîles: le comble de ces bâtiments est couvert en fer blanc suivant l'usage de la province. On desireroit que l'on eût évité la bigarrure qui naît de la disparité de la couleur de la pierre, & que les corridors de ces bâtiments magnifiques, fussent plus spacieux.

Trois sources d'eau chaude sont distribuées dans ces Thermes: elles ont différents degrés de chaleur; celle des étuves est à quarante-deux degrés du thermometre & à dix de l'aréometre. La seconde source, appellée celle des Capucins ou des petits bains, est à trente-cinq degrés du thermometre & dix de l'aréometre. Enfin la troisieme est à trente-deux

degrés du thermometre & neuf de l'aréometre. Ces eaux ſont analogues à celles de Bains : leur plus grande vertu eſt une chaleur douce & pénétrante. Outre les ſources chaudes, ces bâtiments renferment deux ſources d'eau froide; l'une ſavonneuſe, l'autre ferrugineuſe. La fontaine d'eau ſavonneuſe étoit ſi fort infectée des égouts des mortiers des bâtiments neufs, que nous ne pumes en faire même la dégustation : l'eau ferrugineuſe eſt à neuf degrés & demi de l'aréometre. L'alkali fixe la trouble & la noix de galle lui communique très promptement une couleur noire, ce qui prouve que cette eau eſt fort chargée de ſélénite & de fer vitriolisé.

Nous fûmes invités à porter du ſecours à une fille qui portoit un cancer ulcéré : nous obſervâmes que ce cancer avoit pris naiſſance dans les glandes mammaires; il avoit fait des progrès ſi terribles, qu'il lui couvroit toute la poitrine juſqu'aux clavicules, les parties axillaires, hypochondriaques & lombaires, l'abdomen, le bras & l'avant-bras droit, & s'arrêtoit à la racine de l'ongle du pouce : nous fûmes ſaiſis de l'odeur cadavéreuſe qu'exhaloit cette plaie effrayante, & ne pûmes conſeiller à la malade que quelques topiques adouciſſants, & une patience dont le terme devoit être une mort prochaine.

L'on nous a aſſuré qu'il y avoit dans les environs de Luxeuil des mines métalliques & de charbon de terre qui n'étoient point traitées ni ouvertes, ce qui ne nous a pas permis de les viſiter.

Le long du chemin de Luxeuil à Plombieres, par Fougerol, on trouve beaucoup de pierres quartzeuſes, de grès pur, de grès ferrugineux & de micacé. Avant d'arriver à Plombieres, on paſſe ſur une montagne fort eſcarpée dont le flanc, du côté de la filerie, eſt couvert d'une très grande quantité de pierres culbutées dans le plus grand déſordre; accident qui eſt ſans doute l'effet d'une exploſion ou d'un torrent conſidérable.

La filerie à fer de Plombieres n'a rien de remarquable ni qui lui ſoit particulier; elle eſt compoſée d'une petite chauf-

ferie; de deux bâtiments qui renferment quinze paires de tenailles, d'une tréfilerie & d'un four à recuire : le fil en est de bonne qualité, mais il seroit à désirer que l'on n'apperçût pas les impressions des mors des tenailles sur les fils. Il me semble que l'on pourroit remédier à cet accident pour les fils déliés qui ne se tirent pas au touret, en remplaçant les tenailles par un cylindre de fonte de fer poli, mu par l'effet d'une roue.

Il y a plusieurs sources d'eau chaude à Plombieres de différents degrés de température; elles sont très abondantes puisque celles qui se réunissent dans le bain public donnent treize cents quatre-vingt-six pieds deux tiers cubes par heure, ce qui suffit pour faire tourner un moulin sous dix pieds de chûte. La source des buveurs est appellée communément la fontaine du Crucifix, parcequ'elle est enfermée dans un endroit voûté où il y a un Crucifix accompagné de deux inscriptions où l'art & le génie n'ont eu aucune part. L'eau de cette source est à quarante-sept degrés du thermometre & à onze degrés de l'aréometre.

L'une des sources qui est reçue dans le grand bain, qui est un grand bassin découvert au milieu de la rue, est à soixante & un degrés du thermometre & à douze degrés de l'aréometre; cette source est la chaudiere publique, où les cuisinieres viennent échauder les langues, les têtes de veau, les cochons de lait & les volailles; pour cet usage il y a un filet d'eau qui communique au dehors, & est éloigné du bassin qui a vint-six toises deux tiers de longueur, sur six toises & demie de largeur; & comme il occupe plus que la largeur de la rue, ses parties latérales sont recouvertes par des galeries pratiquées sous les maisons où les baigneurs se soustraient aux yeux des curieux.

Le bain des Dames est un endroit fermé dont l'eau sort d'une source de quarante degrés de chaleur : celui que l'on appelle des Capucins, parcequ'il avoisine l'hospice de ces Moines, est des mieux approprié. L'eau de quarante-neuf degrés de chaleur sort de trois sources distribuées dans l'étendue du bassin, particuliérement d'un trou rond de sept

pouces de diametre, percé dans une pierre de vingt pouces d'épaisseur, posée par les Romains qui porterent une attention sérieuse dans les constructions qu'ils firent pour se procurer l'utilité de ces Thermes. La vapeur qu'exhale ce trou est en très grand crédit dans l'esprit des femmes stériles, qui vont le couver pendant la nuit pour féconder le pressant desir qu'elles ont d'être meres : mais les vapeurs & l'écume des eaux, ni les étincelles du feu, ne font plus naitre des Dieux. Il subsiste encore un canal très considérable, vouté avec art, pavé solidement, que les Romains construisirent pour l'écoulement de la riviere d'Engrogne qui y coule avec beaucoup de rapidité à cause de la proclivité du terrein. Près de ce canal coule la source la plus chaude, elle fournit peu d'eau qui sort de deux tubes de fer; & quoique l'on assure que sa chaleur aille jusqu'à quatre-vingts degrés, qui égalent celui de l'eau bouillante, nous n'en avons reconnu que cinquante-neuf : mais il est vrai qu'elle coule si lentement, que l'air & l'évaporation doivent diminuer beaucoup sa chaleur : elle est à douze degrés de l'aréometre.

Outre ces sources il y en a beaucoup d'autres sur lesquelles on a pratiqué, près des maisons, des étuves dont la chaleur est excessive, & si la raréfaction de l'air, occasionnée par la chaleur, n'étoit modérée par les vapeurs aqueuses; il ne seroit pas possible d'y respirer. Il est surprenant d'y voir des femmes d'un tempéramment très délicat & fort délabré, soutenir une heure, même deux, cette chaleur. Il faut que la Nature ait bien des torts, ou que nous l'ayons fort offensée pour être condamné à un pareil supplice.

Outre les sources chaudes, il y en a de froides ou d'un degré au-dessus de la température ordinaire de l'eau. Parmi ces dernieres, il y en a de savonneuses, l'une dans le jardin des Capucins, l'autre sur la rue. La premiere est une grotte tapissée de plusieurs plantes, particuliérement d'un lichen (*lichen sive hepatica fontana*) d'un beau verd qui produit un effet agréable; & quoique les jeunes gens dégradent de temps en temps la verdure de ce beau tapis naturel, la plante vigoureuse qui le forme, répare ces torts en très peu

de temps. L'autre source, qui tire son origine de la premiere & lui est analogue, est fermée. L'alkali fixe en trouble l'eau, & lui fait déposer un sédiment blanc qui est le principe minéral de ces eaux. L'on nous a assuré que, lorsque l'on a reconstruit cette fontaine, l'on a tiré des environs de sa source des masses considérables d'une terre molle, blanche, douce au toucher; enfin ayant l'extérieur & une partie des propriétés du savon : & en effet ayant fait ouvrir la fontaine, nous en avons tiré, au moyen d'un outil de fer, du fonds de son bassin, un morceau de cette substance savonneuse qui est très blanche : elle a la consistance d'un savon qui n'est pas bien affermi, elle en a le *glissant*, elle adhere aux dents, ne fait aucune effervescence avec les acides & ressemble à du quartz mol & opaque; c'est un smectris pur qui ne participe aucunement du fer & qui n'est point mélangé de matieres hétérogenes. Cette terre est le dépôt que ces eaux ont fait des principes savonneux qu'elles ont dissous dans l'intérieur de la terre.

Quoique les eaux du ruisseau de Plombieres soient roussâtres, accident commun à toutes les petites rivieres des environs, cependant le papier qui se fabrique avec cette eau au bout du promenoir est assez beau.

A une demi lieue de Plombieres est une mine abandonnée, parceque le minerai en a été reconnu pauvre & réfractaire : c'est une blende ressemblante à la mine de plomb, dite galene ; elle est crystallisée en lames paralleles dont les grouppes sont séparés par des couches d'une substance blanche quartzeuse. Il y en a aussi une espece qui est rouge, qui est la fausse blende rouge. Ce minerai se brise facilement, ressemble au mica ferrugineux, n'est point soluble dans les acides. Cette blende, d'après l'essai que j'en ai fait, contient du fer, du soufre, de l'arsénic, & du zinc. L'on trouve aussi dans les environs de Plombieres, dans différents cantons, du quartz phosphorique, qui donne une lueur de différentes couleurs.

En traversant les montagnes pour aller à Remiremont, l'on

l'on trouve beaucoup de grès graniteux, enſuite des granits micacés; plus on avance & plus les maſſes de granit ſont conſidérables. Avant d'arriver à Remiremont, l'on rencontre des poudingues rouges, gris & jaunes, ils ſont d'une rrès grande dureté & ſuſceptibles d'un poli éclaranr. On deſcend par gradation dans une vallée dans laquelle les fluctuations de la mer ſonr ſenſiblement rendues par des amas de gros cailloux roulés, tels on en voit ſur les graves de la mer. Ces amas recouverts de rerre végétale, forment des bandes tranſverſales de figure priſmarique qui barent route la vallée ſeche qui rejoint celle de la Mozelle, en tirant à Epinal.

Près de Remiremont, les forêts de ſapin commencent à couvrir la cime des montagnes. Nous avons vu dans ce canton trois ſortes d'arbres d'une forme & d'un caractere bien diſparates qui garniſſoient le pendant d'une montagne expoſée au couchant. La cime étoit hériſſée de ſapins qui s'élevoient avec fiéreté pyramidalemenr à une haureur qui ſembloit excéder celle des nues; ſur le flanc, des bouleaux, dont les rameaux grêles, trop foibles pour porter leurs feuillages épais, s'inclinoient mollement, ce qui leur donnoit un air de nonchalance & de triſteſſe. Au pied du mont, régnoit un cordon de chênes dont les membres robuſtes ſe ſoutenoient horiſontalement malgré leur poids énorme.

Remiremont, ville ſituée ſur la Mozelle, tire ſon nom de Romaric qui fonda en ce lieu, dont il étoit propriétaire & Seigneur, un Couvent pour les deux ſexes : indépendamment de cette étymologie, cette ville pourroir tirer ſon nom de ſa ſituation, car de tous les côtés elle regarde les montagnes, *mirans montes*; elle eſt bârie en pierres de grès, de granit, de poudingue, & d'une autre, rouge tachetée de blanc : cette derniere reſſemble beaucoup à une rerre cuire, telle la brique; nous ſommes même perſuadés que cette pierre eſt une terre argilleuſe dont la partie rouge eſt ferrugineuſe, qui a reçu ſa ſolidité du feu d'un volcan.

Sur le mont Saint, qui eſt une montagne fort élevée, qui

commande la ville, eſt une très bonne mine de cuivre, à l'exploitation de laquelle s'oppoſent les Bénédictins, dont le couvent, fondé par Romaric, occupe partie de la ſurface de la miniere; toutes les autres montagnes qui environnent la ville ſont compoſées de granit dépouillé & aride, d'un accès très pénible : quelques-unes même ſont ſi eſcarpées qu'elles ſont inacceſſibles.

En remontant la vallée de la Mozelle, à une lieue au-deſſus de Remiremont, l'on trouve dans la plaine, au pied de la montagne, une ſource d'eau chaude, que l'on nomme *chaude fontaine.* Ses eaux ſont négligées, elles ſont de la qualité de celles de Plombieres. Dans les bois de Rupt, avant d'arriver à Roche, il y a une fontaine acidule ferrugineuſe. Cette vallée eſt une gorge fort ſerrée par de très hautes montagnes, dont les unes ne ſont que des rochers chenus & arides, d'autres ſont couverts, ſur le haut, de forêts de ſapins & autres eſſences de bois; l'on n'y voit pas, ſur plus de douze lieues d'étendue un ſeul noyer, parcequ'il y fait trop froid; l'on y cultive une eſpece de ſeigle qui ſe ſeme au Printemps. Roche eſt un village qui tire ſon nom de monſtrueux bancs de rochers qui traverſent la vallée dans cet endroit. L'on voit ſur la route, à Vauviliers, une percée ſur le flanc de la montagne; c'eſt l'ancienne galerie d'une mine de cuivre qui eſt abandonnée, & ſon état en ruine ne nous a pas permis de la viſiter.

L'on rencontre le long de ce vallon beaucoup de troupeaux de chevres que des jeunes gens conduiſent ſur les montagnes où elles ſe diſperſent ſur les rochers, dans les buiſſons qui les couvrent, pour y chercher leur pâture. Si ces jeunes pâtres s'apperçoivent que quelques-unes de leurs chevres ſe ſoient trop écartées du centre du troupeau, ils les raſſemblent, crainte que les plus volages ne deviennent la proie des loups, & lorſqu'ils veulent les reconduire à la ville, ils donnent le ſignal de la retraite, en frappant avec des pierres ſur une boîte, en forme de tambour de quatre à cinq pouces de diametre, qui pend à leur ceinture; au bruit

de cette boîte de ſapin, on voit accourir de toute part les chevres qui viennent environner leur conducteur; alors il ouvre ſa boite & leur diſtribue une partie d'un mêlange de ſon & de ſel qu'elle contient & dont elles ſont fort friandes. C'eſt le plaiſir de ce petit régal qui les raſſemble au bruit qui en eſt le ſignal : nous ne pûmes nous éclaircir de la cauſe & de l'effet, que lorſque nous fûmes arrivés au village; mais dans nos courſes ultérieures ayant rencontré ſur un rocher un troupeau de chevres, éparſes ſans conducteurs, nous frappâmes avec une clef ſur une tabatiere de racine de buis, dans l'inſtant toutes les chevres accoururent en cabriolant & ſautant de roche en roche, elles vinrent nous entourrer dans des attitudes pittoreſques : leur erreur établit notre certitude.

Nous ſtationâmes au village de l'Eſtrey, parceque nous apprîmes qu'il y avoit dans les environs beaucoup de mines, dont quelques-unes étoient exploitées. Nous paſsâmes la Mozelle dont les ſables & les graves ſont ſpathiques, graniteux & quartzeux, d'une grande beauté par leur éclat & la variété de leur couleur. Nous traversâmes, en graviſſant la montagne, les bois de Remonchamp qui ſont peuplés d'une ſeule eſſence de bois qui eſt le hêtre, de même que quelques autres petites forêts voiſines qui ſont ſituées ſur le genou de la montagne. Le terrein entre les arbres, eſt couvert de mirtilles ou airelles, qui étoient partie en fleurs & partie chargées de fruits que les enfants mangent. Il ſe fait cependant une exportation de ces baies ſechées, dans les vignobles, pour charger la couleur des vins. Il ſeroit à ſouhaiter que les taverniers ne frélataſſent pas leurs vins avec des choſes plus nuiſibles à la ſanté.

Arrivés au haut de la montagne, nous la traversâmes, en pénétrant dans le territoire de la Franche-Comté. Parvenus ſur la croupe qui regarde de front la vallée de l'Ognon qui deſcend à Lure, nous trouvâmes l'entrée de la galerie de la mine de Body, ſes déblais, la trompe & la cabanne des mineurs. Il eſt néceſſaire de donner un détail de cette mine.

Au midi de la montagne, sur le pendant, à six cents pieds plus bas que son sommet, la mine est ouverte par une galerie de six pieds de hauteur & de quatre pieds environ de largeur. N'ayant point de lumiere pour y entrer, nous ouvrîmes inutilement la chambre des mineurs, mais le sergent arriva avec une lampe & deux jeunes gens qui poussoient chacun un chariot chargé de minerai & de déblais. Nous étions alors six personnes, ces trois ouvriers, notre conducteur, mon fils & moi; une lampe ne peut éclairer qu'une personne, je la fis prendre à mon fils que je mis en troisieme; j'ouvris la marche, je saisis un chariot vuide & le poussai pour me diriger dans ma route: mais pour entendre ceci, il faut connoître le chariot & sa manœuvre.

Le chariot qui sert à transporter les décombres de la galerie, est une caisse de bois de sapin de douze pouces de largeur, de quatorze à quinze pouces de hauteur devant, & de dix-sept à dix-huit pouces derriere: cette caisse est supportée sur deux petits aissieux de fer traversant quatre roulettes de quatre pouces de diametre. Au centre de l'aissieu de devant, descend une broche pendante dont le bout inférieur se prolonge de deux pouces plus bas que la base des roues: cette broche sert à diriger la course du chariot en suivant l'espace vuide d'environ un pouce & demi de largeur que forment deux madriers posés horisontalement sur le sol de la galerie à côté l'un de l'autre, & qui sont multipliés bout à bout dans la direction de toute son étendue; ensorte qu'en appuyant plus ou moins fortement les deux mains sur le derriere du chariot, on lui imprime un mouvement progressif, dont la vîtesse se mesure sur la marche de celui qui le conduit, & le poids de la puissance, par l'ouverture de l'angle formé par les mains, les pieds & la courbure du corps du moteur; le train de devant du chariot est mobile en tous sens pour pouvoir le braquer dans les retours des galeries, alors les roues de devant passent sous la caisse du chariot.

Je pris donc un chariot vuide, & je pénétrai le premier

dans l'intérieur de la mine, ayant en ſuite les autres perſonnes; nous marchâmes dans l'obſcurité la plus profonde ſur une ligne de deux cents toiſes, au milieu du bruit des chariots, répété mille fois par la voûte de la galerie : ce petit voyage nous parut très long. L'attitude penible, les gouttes d'eau froide qui nous tomboient d'eſpace à autre, de la voûte, ſur le corps, & le défaut d'habitude de parcourir cette route ténébreuſe, nous faiſoit écarter des madriers & porter à droite & à gauche les pieds dans les courants d'eau qui s'échappent au dehors; une reſpiration pénible dans un air ſtagnant, toutes ces choſes nous faiſoient déſirer d'arriver à l'atelier : enfin nous atteignîmes la croiſée de la galerie. Là nous trouvâmes un filon qui coupoit le principal à angle droit; nous ſuivîmes celui ſur la droite ſur la longueur de quinze toiſes, & nous trouvâmes un mineur qui détachoit la roche, la gangue & le minerai. Le filon de la mine avoit en cet endroit neuf pouces de largeur ſur trois pieds de hauteur. Le filon à gauche, oppoſé au précédent, étoit pourſuivi par un autre mineur & étoit à-peu-près des mêmes dimenſions que celui ſur la droite. Le filon principal étoit attaqué par le ſergent en ligne droite ſur dix toiſes de profondeur depuis la croiſée; il étoit près du bouillon qui eſt l'endroit le plus riche du filon, & ſous deux cents pieds du maſſif de la montagne.

Beaucoup de quartz compoſe une partie de la gangue de cette mine; du fer cryſtalliſé en dodécaedre en forme le chapeau; elle eſt encadrée de verd de gris & de roche vitreuſe ou fondue; l'on y trouve du quartz contenant du cuivre, du quartz tenant du plomb pur, du plomb tenant argent, enfin du ſpath feuilleté. On ne peut rien détacher que par le moyen de la poudre à canon dont l'exploſion fait retentir ces cavernes d'un bruit épouventable qui ſe propage dans l'étendue de la galerie, capable de ſaiſir d'effroi : mais notre curioſité nous avoit armé contre tout événement inattendu.

Après avoir bien examiné le fond des mines, nous nous

munîmes chacun d'une lampe garnie de sa meche & de suif pour nous éclairer dans le retour & pour pouvoir remarquer les différents accidents des galeries. Nous observâmes dans différentes parties de l'étendue, des branches de filons qui n'étoient point attaquées; elles coupoient transversalement. Nous remarquerons ici que tout le massif de la roche vive, est une matiere vitreuse fondue : ce que nous rapellerons dans nos réflexions physiques sur les différentes parties de ce mémoire.

Le fond des galeries est rempli d'un air si rarefié, qu'il ne seroit pas possible aux ouvriers d'y respirer ni d'y conserver des lampes allumées. Pour remédier à cet inconvénient, on a imaginé deux moyens pour y porter un air pur & nouveau qui facilite non seulement la respiration des ouvriers & l'inflammation des lampes, mais encore qui presse la masse d'air appauvri & chargé des vapeurs minérales, à sortir hors des galeries. Cette opération se fait par le moyen des trompes ou d'un ventilateur. La trompe dont nous avons parlé dans le *Mémoire sur les soufflets des forges*, est le moyen le plus simple & le plus utile pour administrer l'air, puisque l'on y emploie les eaux qui sont éconduites des galeries par une pente insensible, & portées par un cheneau dans l'entonnoir de la trompe; lorsque les eaux des galeries ne sont pas suffisantes, on en rassemble de la surface de la montagne que l'on détermine par des rigoles à se réunir dans le bassin d'une trompe placée dans un puits de trente pieds de profondeur percé à côté de la galerie & qui y communique par sa base. Mais lorsqu'après de longues sécheresses, les sources intérieures ou des surfaces ne produisent pas assez d'eau, on emploie le ventilateur qui est placé dans une excavation pratiquée à l'un des côtés de la galerie. Ce ventilateur est un arbre garni de plusieurs aîles formées de planches minces, enfermé dans une grande caisse percée de trous. Deux hommes, au moyen de deux manivelles, mettent ces aîles en mouvement; elles attirent l'air extérieur & le forcent de passer par un tuyau de bois qui se prolonge

à meſure que la galerie prend de l'accroiſſement. Malgré ces ſecours, nombre de perſonnes éprouvent dans le fond de ces mines des reſpirations laborieuſes & des défaillances. Mon fils & notre conducteur ſouffrirent de ces accidents : nous n'en fûmes nullement affectés.

Tout ce que l'on détache de la mine eſt guerché dans les chariots, conduit confuſément hors des galeries, & précipité en un monceau, d'où on le tranſporte dans des voitures à la fonderie. Les morceaux les plus riches & qui ont un mérite diſtingué, ſont portés au Directeur. Nous nous en procurâmes quelques-uns par les voies ordinaires. Le filon de la mine de Body eſt perpendiculaire ou de midi ; car on diſtingue la ſituation des filons par les heures du jour. Un filon de midi eſt dirigé au méridien. Un de ſix heures du matin tourne à l'Eſt-Sud. Celui qui eſt dirigé à l'Eſt-Sud-Eſt, ſe nomme un filon de neuf heures. Celui qui regarde le Sud-Sud-Oueſt, eſt de trois heures : ainſi de ſuite. Ils les dénomment auſſi par *perpendiculaires*, *obliques*, *plats* & *horiſontaux*. En parcourant la ſurface aride de la montagne, nous en découvrîmes un qui étoit oblique & de ſix heures. Ce filon n'eſt point attaqué ; c'eſt la ſuite de quelques-uns qui s'élevent. Il eſt bien plus commode d'attaquer ces filons par le flanc de la montagne que par la cime, parceque les épuiſements d'eau, la conduite des déblais, le jeu des machines & la manœuvre en générale eſt plus expéditive, plus facile, moins dangereuſe & moins diſpendieuſe.

Nous parvînmes à la cime de la montagne à travers les rochers parmi leſquels il y a de petits étangs remplis de truites & de carpes. Sur le lieu le plus élevé, on a arboré trois croix de bois ſur les ruines du Château-Lambert, qui a donné le nom au Village ſitué à mi-Montagne, où nous arrivâmes à vol d'oiſeau par des précipices fort fâcheux. Ce Village eſt entouré de hautes montagnes riches en mines. C'eſt la retraite de tous les Mineurs du pays qui exploitent les mines des environs. Le ruiſſeau qui le tra-

verse & qui est la source de l'Ognon, fait mouvoir deux usines; l'une sert à faire du tan pendant une partie de l'année, & au Printemps à pêtrir de la glu d'écorce de houx, *aquifolium*. L'autre est un bocard ou bocambre, qui sert à concasser les mines des environs. Cette machine, composée de trois piles, à trois pilons chacune, n'est pas construite avec intelligence, & est fort négligée.

Toutes les montagnes qui environnent Château-Lambert, ont été percées de galeries, même par les Romains, pour en tirer les mines de cuivre & de plomb, riches d'argent, qu'elles recelent. Les décombres que l'on en a tirés, forment de nouvelles montagnes considérables. Ces mines sont en partie abandonnées & assez mal-à-propos; car il nous a paru qu'il seroit avantageux de traiter les déblais de ces mines qui sont le rebut de ce que l'on a trié pour être exploité autrefois. Nous avons trouvé dans ces décombres de beaux morceaux de mine de plomb cubique, de mine jaune de cuivre, tenant argent, & beaucoup de mines de fer crystallisées.

Un Mineur, de Château-Lambert, fort curieux & intelligent, nous a conduits dans les mines de Tillot où nous avons parcouru beaucoup de galeries pratiquées dans l'intérieur de la montagne, pour tirer le minerai de cuivre des filons obliques horisontaux de ces mines, dans les déblais desquel nous avons trouvé des morceaux de mispikkel, qui a été fort recherché pour purifier le verre des verreries des environs.

Nous nous sommes procuré des échantillons des mines de Gyromagny, qui contient du plomb riche d'argent; de cuivre & de charbon de terre, de Campanés; de cuivre tenant argent, de Frese; de plomb riche d'argent, de Pont-de-Saux, parceque nous n'avons pu en visiter les minieres.

En descendant la montagne, nous sommes entrés dans une huilerie sur la Mozelle, dont tout le travail se fait par la puissance de l'eau. La meule, le bassin, les empoeses de tous les tourillons sont de granit.

Toute

Toute la vallée depuis Remiremont jusqu'au village de Lestrey, est remplie de granit gris, rouge, jaune & noir, de quelques poudingues; même une partie des rochers des montagnes en sont composés, excepté la plûpart des roches qui conriennent des mines; celles-ci sont brunes, transparentes ou opaques, tranchanres & très compactes; elles ressemblenr au sable vitrifié de nos fourneaux de fonderies des forges. Nous nous permertrons quelques réflexions sur ces objers inréressanrs, à la fin de ce Mémoire.

En remonrant la vallée de la Mozelle, au Pont du Lait, près S. Maurice, il y a une mine fort riche en cuivre tenant argent; elle est abandonnée ainsi que celle de Bussan qui contient du cuivre, du plomb & de l'argent. Près du village de Bussan est une source d'eau acidule, fort célebre : nous l'avons examinée avec d'aurant plus d'attention, que son usage nous avoit été conseillé.

La fontaine de Bussan est divisée en deux sources principales qui sont enfermées dans une grande chambre fermant à clef, & dont l'eau se distribue sous l'inspection & au profit d'un Médecin, résident ordinairement sur les lieux. La source, la plus en réputation, donne seulement deux lignes d'eau; elle sort d'un grand coffre de pierre, couvert, qui en forme le bassin; on la tire dans des bouteilles comme d'un tonneau, par le moyen d'une anche. L'eau laisse sur la pierre sur laquelle elle suinte, un dépôt ochral de couleur vive aurore. Elle est à sept degrès de l'aréometre. Elle fait une très vive sensation sur les organes du goût, en la buvant à sa source, telle une liqueur vineuse en fermentation. La noix de galle rapée la colore en un instant d'une belle couleur pourpre très exaltée. La seconde source n'est pas plus abondante que la premiere. La couleur que la noix de galle lui communique, est rembrunie; elle picote beaucoup moins les organes du goût : elle est à huit degrés de l'aréometre. Ces eaux perdent beaucoup de leurs vertus dans le transport, ainsi que nous le prouverons par les résultats de l'analyse.

Dans les environs de cette fontaine il sort plusieurs autres sources qui n'ont pas les qualités des premieres ; les unes sont négligées & s'écoulent dans la Mozelle ; d'autres sont employées à des usages économiques ; une, particuliérement, est introduite dans la cuisine du Médecin par un petit canal dont le bout est mobile ; au besoin on le dirige sur une petite roue à godets de fer blanc, dont le mouvement se communique par une chaîne à une poulie de renvoi qui fait tourner la broche.

Les eaux minérales de Bussan s'envoient dans des bouteilles de terre dans une partie de l'Alsace, pour l'usage de la table, tant parcequ'elles sont saines & agréables à boire seules, que parcequ'elles réveillent les vins foibles & vieux. On les envoie plus communément dans le reste du royaume pour l'usage médical, dans des bouteilles d'un verre brun, soufflées dans les verreries des environs, & qui sont d'une qualité bien supérieure à celles qui viennent des verreries du Clermontois. Les bouteilles contiennent communément deux livres d'eau, se vendent vingt-sept livres dix sols le cent, bouchées, goudronnées & encaissées sur le lieu.

L'analyse de ces eaux nous ayant présenté différents phénomenes qui ont pu échapper à ceux qui l'ont faite avant nous, nous allons en rendre compte. L'eau de Bussan est en proportion de poids avec l'eau commune, comme 18450 est à 18467 ; conséquemment elle pese 22 grains par pinte de plus. Lorsque l'on débouche une bouteille nouvellement arrivée, & dont le bouchon est bien conditionné, il se fait une explosion, & il sort du goulot une vapeur légere formée par des jets nombreux. Versée de haut dans un verre conique, elle éleve une mousse qui tire promptement le rideau. Les bords de la surface de l'eau se garnissent de globules perlées, qui se dissipent insensiblement ; & il s'éleve du fond du centre une chaîne de globules qui se multiplient & se succedent sans interruption jusqu'à ce que l'air soit dissipé en plus grande partie. Si l'on jette dans le

verre quelques petits fragments d'un corps étranger plus pesant que l'eau, on voit une bulle d'eau s'attacher à chaque parcelle, l'élever à la surface; alors la bulle, en communiquant avec l'air extérieur, se creve & laisse retomber le corps qu'elle avoit soulevé, & qui est bientôt ressaisi par une autre bulle ou petit balon qui lui prête des ailes; ce qui se renouvelle à la satisfaction de l'Observateur jusqu'à ce que l'air soit dissipé presque totalement.

L'eau de Bussan la mieux bouchée, après un transport de trente à quarante lieues, a perdu au moins un tiers de sa saveur. Si une bouteille a pris l'air par le défaut du bouchon, après un temps très court, l'eau est insipide. Une singularité plus remarquable, est que cette eau, après le transport, ne donne pas le moindre signe de la présence du fer par l'intermede de la noix de galle. Si l'on y en met, elle reste plusieurs jours sans changer de couleur; ensuite elle devient roussâtre, dépose ensuite un léger sédiment gris-jaunâtre: cette couleur n'est due qu'à la partie extractive de la noix de galle, & à un peu de fer en état d'ochre. L'alkali fixe rend laiteuse l'eau de Bussan, & en précipite une terre blanche. Lorsqu'on boit ces eaux dans leur état de perfection, la chaleur de l'estomac en développe l'air avec si grande abondance, qu'elle donne des renvois, des hoquets & des crochets dans le nez, comme font la bierre & le vin mousseux de Champagne, mais avec moins de violence: enfin ces eaux nouvelles sont dans l'état d'une liqueur en fermentation, comme toutes les eaux minérales appellées spiritueuses.

Six livres d'eau de Bussan, soumise à une évaporation lente, n'ont donné que vingt-six grains de ces résidus alkalins & terreux. Le premier degré de chaleur occasionne une grande agitation dans la liqueur, par la dilatation de l'air que cette eau contient. Lorsque l'air, qui lui étoit uni, est dissipé, la liqueur s'évapore tranquillement, en se couvrant continuellement d'une légere pellicule qui se brise & se précipite au fond du vase: sur la fin de l'évapo-

ration, on apperçoit une matiere saline qui s'attache aux parois du vase. Le résidu est d'un gris sale un peu jaune : il contient du fer en état d'ochre, du sel alkali minéral, & une espece de substance calcaire.

Ayant examiné une bouteille contenant environ deux livres d'eau de Bussan, que je gardois depuis six ans dans la collection de mon cabinet, je crus appercevoir à la surface de la liqueur une couche de moisissure; j'inclinai la bouteille; cette couche se détacha; & au lieu de flotter, elle se précipita dans le fond de la bouteille. Lorsque je la redressai, j'apperçus que cette couche avoit laissé un cordon autour de l'intérieur du col de la bouteille. En examinant cette substance qui s'étoit précipitée sous une forme circulaire sans s'être rompue, je vis qu'elle réfléchissoit la lumiere; alors je survuidai l'eau dans une autre bouteille; & cette substance, sans se rompre, vint se rendre dans le col & ne pouvoit en sortir; j'introduisis une pointe de porc-épic pour la rompre & la tirer dehors. Lorsqu'elle fut séchée sur un papier gris, j'examinai cette crystallisation dont je rapatronai les morceaux pour connoître l'étendue & la disposition de cette croûte blanche, saliforme. Elle avoit seize lignes deux tiers de diametre, un dixieme de ligne d'épaisseur, & ses bords se relevoient de trois quarts de ligne; ensorte qu'elle formoit une petite capsule plane dans sa plus grande partie; la surface étoit lisse & resplendissante; le dessous, qui touchoit l'eau lorsqu'elle le surnageoit, étoit légérement hérissée de petits crystaux prismatiques quadrangulaires, terminés par une pyramide quadrangulaire dont les faces étoient inégales : elle pesoit en total cinq grains un quart. Cette croûte s'étoit formée sur la surface de la liqueur, & avoit pris la courbure que les fluides prennent lorsqu'ils sont dans des tubes dont les parois, qui excedent la surface des liqueurs, en élevent les contours au-dessus du niveau du centre; au lieu que si une liqueur est contenue dans un tube ou un vaisseau dont elle excede les bords, alors l'excédant, plus élevé, s'ap-

platit dans le centre, & le contour prend en bas une courbure qui regagne la surface des bords du vase qui se trouvent au-dessous du fluide. En examinant l'intérieur de la bouteille, j'y apperçus trois petits grouppes de crystaux, l'un fixé sur la partie déclive du ponti, à moitié de sa hauteur; le second, au bas du premier, mais dans les replis de la base de la bouteille; le troisieme enfin dans la même partie, mais presque en opposition. J'essayai avec le tuyau d'une plume de détacher un de ces grouppes de crystaux, je trouvai de la résistance; & craignant, en forçant avec quelque corps dur, de briser leur arrangement symétrique, je pris le parti de couper la bouteille; ce qui me procura la connoissance de deux phénomenes également instructifs. Le premier est un dépôt adhérent à la surface intérieur de la bouteille dans toutes ses parties. Ce dépôt ne se détache qu'en appuyant le doigt assez fortement, & le coulant sur la surface du verre. On le retire chargé d'une poussiere très fine de couleur d'ochre: c'est la partie ferrugineuse que les eaux contiennent, qui ne se dépose qu'à mesure que le gaz de cette eau se dissipe. Le second est cette crystallisation dont on appercevoit, outre les trois plus gros grouppes, d'autres petits crystaux disseminés sur les surfaces du verre.

En examinant avec la loupe ces crystaux, j'ai reconnu parfaitement qu'ils formoient des rhombes, dont un particuliérement est fort considérable, ayant une ligne & demie de diagonale. Toutes ses surfaces sont mamelonnées d'autres crystaux de même forme. Très indécis sur la nature de cette singuliere crystallisation faite à la surface & dans le fond d'un fluide si volumineux par rapport au peu de résidu que m'avoit donné l'analyse par l'évaporation de cette eau, j'en portai sous la dent; les lames de la pellicule se briserent avec la résistance des fragments d'une coquille d'œuf: la langue n'y découvrit rien de salin. J'en jettai dans de l'acide nitreux & dans de l'acide marin. A peine y fût-elle précipitée, qu'elle fut dissoute entiérement avec

la plus grande effervescence. Dans l'acide du vinaigre, la dissolution fut lente, mais totale. Il n'en est pas de même de l'action que l'acide vitriolique a sur cette substance. Lorsqu'on la présente à cet acide, il se fait dans l'instant un léger mouvement d'effervescence; ensuite elle tombe au fond du verre, y reste dans son entier, même en graduant les degrés de concentration de l'acide à froid, qui ne dissout cette substance totalement qu'en le faisant bouillir. Si l'on verse sur cette dissolution, faite par l'acide vitriolique sur le feu, de l'alkali fixe dissous, on obtient un sédiment qui se précipite par floccons gélatineux. Des parcelles des crystaux que j'ai détachées de ceux qui s'étoient formés dans le fond de la bouteille, m'ont présenté les mêmes phénomenes que cette croûte crystalline qui bouchoit la bouteille d'eau de Bussan, comme l'opercule dont le limaçon scelle l'entrée de sa maison aux approches de l'hiver.

Quelle peut être cette substance singuliere dont la crystallisation ne s'opere que par une suite de plusieurs années, qui crystallise à la surface & dans la liqueur qui la tient en dissolution? Ce n'est point une sélénite puisqu'elle se dissout facilement dans les acides nitreux, marin & végétal, & dans l'acide vitriolique en le chauffant. Ce n'est point une terre absorbante, une terre calcaire pure, puisque l'acide vitriolique a si peu de prise sur elle. C'est donc un spath. Et en effet j'ai pris du spath, des stalactites des Grottes d'Ausel en Franche-Comté, je l'ai présenté aux mêmes acides, & il en est résulté les mêmes phénomenes.

Il faut conclure de l'analyse des eaux de Bussan, qu'elles contiennent de l'air, de l'acide volatil, du fer, du sel alkali minéral & du spath; que l'union combinée de ces substances est si foible, qu'elle se rompt d'elle-même sans aucun agent. L'air est abondant; il se manifeste par le bouillonnement; il s'échappe promptement lorsque l'eau est exposée à l'air libre: cet air lui a été uni par la décomposition de quelques substances dans des opérations sou-

terraines de la Nature. L'acide ſe manifeſte par la ſaveur pongeante que ces eaux impriment ſur tous les organes du goût, lorſqu'on la boit, particuliérement à ſa ſource. Cet acide eſt combiné avec l'air & le phlogiſtique du fer. Ce ſont trois ſubſtances volatiles qui compoſent ce gaz incoercible dont parle Vanhelmont. Le fer, qui ſe trouve combiné avec l'air & l'acide volatil dans les eaux de Buſſan à leur ſource, bientôt privé de ſon phlogiſtique & de l'acide volatil qui le tenoit en diſſolution, ſe précipite ſous une forme d'ochre pulvérulente; & la preuve que cette ſéparation s'opere à meſure que l'air & l'acide l'abandonnent, eſt que chaque molécule ferrugineuſe s'attache à la partie du vaiſſeau qu'elle touche au moment de cette ſéparation, puiſque les bouteilles qui contiennent de l'eau de Buſſan décompoſée, ſont enduites dans tous les points de leur ſurface intérieure d'une couche légere d'une poudre ochrale.

L'alkali minéral que j'ai retiré par l'évaporation des eaux de Buſſan, étoit combiné avec une portion de cet acide volatil qu'elles contiennent. Il ne ſe dépoſe pas dans la bouteille, parcequ'il reſte diſſout & uni à la liqueur devenue vapide. Le ſpath, qui cryſtalliſe à grande eau, s'eſt réuni en une croûte à la ſurface de la liqueur, & en grouppe de cryſtaux en différentes parties du fluide; accident que j'ai obſervé dans la vaſte Grotte d'Auſel, où l'on voit des millions de ſtalactites ſuſpendues aux voûtes immenſes de ces cavernes, des incruſtations qui en tapiſſent les piliers & les lambris; elles ſont formées de ce ſpath qui cryſtalliſe dans l'air comme la croûte ſpathique des eaux de Buſſan. On voit dans les vaſtes baſſins de cette Grotte magnifique les plus beaux grouppes mamelonnés de ſpath rhomboïdal teſſulaire, ſous pluſieurs pieds d'eau. J'en ai retiré qui tiennent un rang diſtingué dans ma collection par leur volume, par leur ordre ſymétrique & par les détails de leur cryſtalliſation. Les cryſtaux ſpathiques des eaux de Buſſan ſont donc des eſpeces de ſtalagmites que l'on

doit rapporter à la classe des spaths crystallisés dans les bassins de la Grotte d'Ausel.

Combien de fois des opérations commencées & négligées ; des choses conservées à dessein par une prévoyance & une patience si nécessaires à faire des découvertes, d'autres entiérement oubliées, nous ont fourni des découvertes utiles : celle-ci est du nombre. Si ma carriere n'est point trop bornée, je me propose de déposer dans un lieu sûr & à l'écart différentes eaux, particuliérement de Bussan, pour répéter des opérations pour lesquelles il faut une longue suite d'années. Presque toutes les opérations de la Nature n'obtiennent leur degré de perfection que de la lenteur & de la durée de ses procédés.

La crystallisation des eaux de Bussan m'a fait faire des recherches dans ma collection d'eaux minérales, & autres que je cônserve. Je n'ai rien découvert de semblable que dans de l'eau de chaux de quatre ans. Une bouteille, simplement bouchée d'un cône de papier, m'a présenté à-peu-près le même phénomene que l'eau de Bussan. Il s'étoit formé à la surface une croûte, quoique beaucoup plus mince, qui étoit assez continue & adhérente aux surfaces du verre pour empêcher de passer l'eau. Je l'ai rompue. Elle s'est précipitée avec d'autres lames qui s'étoient formées auparavant & qui s'étoient déposées au fond de la bouteille. Après l'avoir séparé de l'eau, je l'ai fait sécher, & j'en ai mis dans les trois acides minéraux & dans le vinaigre distillé : elle s'est dissoute avec la plus grande effervescence dans les acides nitreux & marin. La liqueur de l'acide nitreux étoit claire. Dans l'acide marin, un nuage blanc a pris le fond du verre. En mêlant les deux liqueurs il s'en est formé une eau régale limpide, le nuage de l'acide marin ayant disparu. En versant de l'alkali fixe en liqueur, il s'est formé un dépôt blanc & onctueux. L'acide du vinaigre a dissout cette substance plus rapidement que celle des eaux de Bussan ; mais elle a présenté avec l'acide vitriolique le même accident, c'est-à-dire que cette croûte

saliforme

ſaliforme de l'eau de chaux a commencé par faire une vive effervescence, & puis s'eſt précipitée au fond du vaſe ſans ſe diſſoudre à froid; il n'y a eu que l'ébullition qui l'a entiérement diſſoute comme celle des eaux de Buſſan. On peut donc regarder ces deux ſubſtances comme analogues; quoiqu'avec le ſecours d'une excellente loupe, je n'aie pu découvrir la forme de la cryſtalliſation à cauſe de l'exiguité des cryſtaux de l'eau de chaux, & qu'elle n'eſt pas auſſi blanche que celle des eaux de Buſſan.

On pourroit compoſer une eau analogue à-peu-près à celle de Buſſan, en mettant un peu d'alkali minéral & de limaille de fer dans de l'eau de chaux nouvelle, & y introduiſant de l'acide volatil & de l'air fixe par le moyen de l'alkali fixe & de l'acide vitriolique en effervescence, ſuivant les procédés connus. Par cette opération on imiteroit celle dont la Nature ſe ſert dans l'intérieur de la terre pour compoſer la plûpart de ces eaux aigrelettes, gazeuſes ou ſpiritueuſes.

L'une des ſources de la Mozelle ſort des rochers de granit qui compoſent les montagnes des environs de Buſſan; l'on trouve en remontant quelques pierres qui participent du principe calcaire; & lorſque l'on eſt paſſé le pas de la hauteur, on voit de toutes parts des précipices au milieu des rochers les plus eſcarpés, entre leſquels ſortent les ſources de la Thur, qui coule en Alſace par la colline d'Orbeil, qui eſt le premier village de cette province de ce côté, & en tête duquel on voit les reſtes d'un ancien bocard, d'un lavoir & d'une fonderie, qui ont ſervi juſqu'en 1761 à traiter les mines de cuivre qui ſont très riches & très abondantes dans les montagnes des environs. L'on prétend même qu'une de ces mines contient de l'or, & qu'une autre eſt riche d'argent. Nous n'avons pu viſiter ces mines parceque l'on nous a aſſuré qu'il y avoit un très grand danger de pénétrer dans les galeries abandonnées. Nous avons ſeulement examiné les montagnes énormes de déblais qui en ont été tirés, & parmi leſquels nous avons trouvé, 1°,

la roche vitreuse fondue, comme à Body, Tillot, Château-Lambert, S. Maurice, Bussan & autres; mais cette roche affecte particuliérement dans sa cassure une forme rhomboïdale dont les angles aigus sont très vifs; 2°. des mines de fer servant de chapeau aux mines de cuivre; le fer y est ressemblant à de la suie, à des scories de volcan, crystallisé en grappes, en tubercules, en stalactites, sur du spath, sur du quartz, ou sur la gangue, & ressemble à du mica. Le minerai de cuivre le plus riche & le plus abondant de ces minieres, est la mine jaune.

J'observerai que sur toutes les montagnes dont j'ai parlé jusqu'alors, je n'ai rencontré aucun autre reptile qu'un aspic, près Château-Lambert; que toute la roche, qu'environnent les filons des mines, & qui composent le massif de l'intérieur des montagnes de tous ces cantons, est une substance vitreuse, se cassant en tous sens, de couleur rouge-brune, quelquefois d'un gris-blanc & verdâtre en certains cantons; que la roche qui approche le plus près du filon qui lui sert de salbande & en compose en partie la gangue, est remplie de parcelles de cuivre, de verdet, de lames de blende ou de crystaux de plomb cubiques; que les petits interstices, qui ne sont point remplis de matieres métalliques, sont occupés par des crystallisations de spath ou de quartz; que les substances ferrugineuses occupent la partie supérieure du filon, & lui servent de chapeau; que le filon principal se distribue en différentes branches, qui ont pour centre de tendance le bouillon, qui est l'endroit le plus dilaté, le plus riche de la mine; que les filons principaux sont traversés par d'autres filons inférieurs qui se distribuent sous différentes inclinaisons, qu'ils sont ou interrompus, ou se suivent jusqu'à de grandes profondeurs, ou s'élevent à la surface de la montagne; que cette roche vitreuse qui accompagne les filons est absolument semblable aux laitiers vitreux recuits des fourneaux de fonderie à fer; enfin que cette roche vitreuse, pilée par les bocards, & déposée sur les tables des lavoirs des fonderies en cuivre,

ressemble entiérement à du verre pilé. Nous reviendrons sur ces observations dans nos conclusions.

En descendant la vallée d'Orbeil, nous avons visité la forge de Virh, composée de deux renardieres, ayant un bel ordon de marteau à drôme & une carrillonnerie à double martinet sur le même arbre. L'on y fabrique des fers en barre & quarrés, bandelettes, carrillons, verges crénelées, cercles, fers de charrues, coutres & enrayages de la plus belle fabrication & d'une excellente qualité. Cette forge étoit en chômage, parcequ'on est dans l'usage de fermer le samedi à midi, pour raccommoder les outils. L'on n'use que du charbon des corps des sapins. L'on ne fait point d'usage des branches. Deux bœufs, d'une haute branche, qui ont les pieds ferrés, descendent les charbons des montagnes dans des bannes contenant dix-huit à vingt poinçons, environ 200 pieds cubes. Ces bannes sont composées de brancard dont les fuseaux sont enlacés de petits ais minces de sapin; elles se déchargent par des vanteaux qui s'ouvrent en-dessous. Cette forge tire ses fontes du fourneau de Picheville, qui est situé une demi-lieue au-dessous.

Le fourneau de Picheville ne consomme que des charbons de sapin comme la forge de Virh. Il fond deux especes de minerai qui se tire des mines en galeries dans les montagnes des environs. Ces deux minerais, quoique tirés de la même miniere, sont très différents entre eux. L'un est blanc, & d'autant plus estimé qu'il est plus brillant; l'autre est noir : il y en a de ce dernier qui ressemble à de la suie, d'autre qui imite le jais à sa cassure, d'autre enfin est strié. L'on ne lave ni ne bocarde point ces minerais; on les concasse seulement à la main. La charge de ce fourneau est composée de neuf rases de charbon, de dix-huit conges de minerai & de quatre de castine, qui rendent deux cents cinquante livres de fonte très bonne : mais c'est un foible produit. Le laitier de ces minerais est très bleu, ce qui donne lieu de soupçonner qu'il y a du cobalt dans la

mine. L'on n'uſe point d'herbu dans ce fourneau. La caſtine, qui y eſt employée, eſt une pierre calcaire qui ſe tire des montagnes en groſſe roche très dure, que l'on briſe ſous les pilons d'un bocard. Un courant d'eau, comme dans nos bocards à mine, pouſſe la caſtine briſée à travers les barreaux d'une grille; & l'eau bourbeuſe qui en ſort eſt reçue dans de grands réſervoirs, où elle dépoſe la pierre délayée. Ce dépôt eſt enlevé & ſéché pour être employé avec la caſtine concaſſée. Cette manipulation eſt abuſive; il faudroit ſeulement briſer la pierre à ſec, comme on pile la brique pour faire le ciment; on s'épargneroit beaucoup de peine & d'embarras.

En pénétrant dans la haute Alſace par Rufach & Iſenheim, nous avons retrouvé des noyers, & nous avons reconnu dans cette plaine la même température que dans les plaines de Châlons en Champagne, quoiqu'il y ait trois degrés de latitude orientale de différence. Nous en avons ainſi jugé, parcequ'en très peu de temps nous avons viſité ces deux contrées où nous avons trouvé les mêmes productions au même degré de maturité; quoiqu'elles ſoient plus tardives dans d'autres parties plus méridionales : ce qui vient des courants d'air déterminés par les montagnes.

Nous ſommes entrés dans la gorge de Sainte-Marie dont les montagnes, compoſées de rochers de granit, ſont très élevées, & ſi ſerrées, qu'à peine laiſſent-elles en certains endroits le paſſage au Leber, petite riviere qui traverſe Sainte-Marie, & ſépare les provinces de Lorraine & d'Alſace. Ces montagnes contiennent des mines très riches en différents métaux & autres minéraux. L'on y trouve des mines d'argent pur, de plomb riche d'argent, de cuivre, & de plomb tenant argent, de plomb ſeul, de cuivre de cobalt d'arſenic, de feret d'Eſpagne & de fer, des cryſtalliſations de ſpath, de quartz & métalliques d'une grande beauté.

Les mines de Sainte-Marie, quoique très riches, ne ſont pas traitées avec beaucoup d'activité. Il y en a cependant plu-

seurs ouvertes & en exercice. La premiere, qui est une mine de plomb, est située au midi, au tiers de la hauteur de la montagne. La galerie est percée horisontalement, mais avec plusieurs sinuosités, sur deux cents toises environ d'étendue, sous environ trente-six toises de massif. Le filon est coupé à plusieurs endroits par des branches qui ont été épuisées, & par d'autres qui n'ont point encore été attaquées. La galerie a six pieds de hauteur sur cinq pieds de largeur : l'on y respire facilement : l'on y trouve des crystallisations de quartz hexaedres & de spath dodecaedre. Le plomb de cette mine contient quelques onces d'argent par quintal. Le filon a pour chapeau, & quelquefois pour compagnon, une mine de fer crystallisée. Dans cette galerie, qui est très difficile à pratiquer à cause des différentes inclinaisons du filon & de l'égoût des eaux, nous avons remarqué des suintements ferrugineux qui déposent sur la roche vitreuse, qui en forme les côtés, un sédiment ochral, & au toît de la galerie des stalactites de fer minéralisé, lesquelles par la suite des temps pourront remplir cette galerie d'un nouveau métal.

La mine d'argent se fouille dans la montagne opposée sous différentes formes, & est différemment mélangée. Il y a du minerai qui est uni au plomb, au cuivre, à l'arsénic, au cobalt. Le filon a toujours le fer pour chapeau. L'on y trouve l'argent vierge en crystaux, en cheveux; l'argent corné, la mine d'argent rouge, la mine d'argent grise, & la galene. Cette mine est ouverte par trois galeries, une haute extérieure, une moyenne intérieure & une basse, ayant communication avec la haute extérieure par la moyenne. L'on y entre moins difficilement par la plus élevée, qui est percée à plus de moitié de la hauteur de la montagne, & est suivie horisontalement sur une ligne fort tortueuse de deux cents vingt toises de longueur sous cent toises de massif. Le filon, à cette profondeur, s'incline à différents endroits de cinquante à quatre-vingts degrés; puis il s'enfonce perpendiculairement de cent pieds de

prôfondeur sur quinze à seize pieds de largeur & d'un pied ou un pied & demi d'épaisseur. Nous sommes descendus par ce soupirail avec beaucoup de peine, comme sont les ramonneurs de cheminées, aidés cependanr d'échelles perpendiculaires; mais nous nous froissions souvenr les genoux & le dos. Nous sommes descendus à la moyenne galerie, & en avons reconnu diverses autres anciennes qui ont été percées pour épuiser des rameaux du filon, & qui sont actuellemenr impraticables. Après avoir parcouru environ trenre toises dans cette seconde galerie, l'on descend de vingt pieds; puis un peu plus loin de douze pieds; & enfin après avoir suivi le filon sur vingt roises de longueur dans une attitude des plus pénibles, à cause de l'inclinaison de la percée qui suir le filon, on se rend à un puirs perpendiculaire où l'on jetre tout le minerai que l'on a détaché des diverses galeries adjacentes, pour le précipirer dans la galerie inférieure, d'où on l'exporte avec les petits charriots hors de l'intérieur de la montagne.

Ces voyages souterrains sont très pénibles & effrayants pour tous ceux qui n'ont pas le courage qu'inspire le véritable desir de s'instruire. Ces antres profonds formenr le sanctuaire de la Nature. C'est là qu'elle rend ses oracles. Pour la consulter il faut y pénétrer. Mais les pusillanimes n'y onr point d'accès. Il faur pour parcourir ces sentiers tortueux & ténébreux, être muni d'une lampe garnie de suif, d'un double chapeau ravalé, & d'habits qui puissent garantir des eaux qui découlent des roîts des galeries. Ceux dont se servent les mineurs, & leur tablier clunaire, sont très propres pour pratiquer ces minieres.

Le minerai, détaché par le moyen de la poudre, mêlé confusément avec les déblais, est conduit hors de la galerie avec les charriots, comme à Body; ensuite transporté avec des voitures sous les hangards où sont les bocards. Là on fait un triage. Le minerai pur est séparé pour être rôti & fondu sans être pilé ni lavé. Tous les autres morceaux sont visités, cassés à la main sur un tas avec un mar-

teau de fer ; les plus gros morceaux ſont paſſés ſous les bocards, & enſuite reçoivent le lavage, les autres préparations & la fonte. Il rend depuis ſept juſqu'à neuf onces de fin par quintal. Il s'attache au couvercle du fourneau à purifier l'argent, une matiere blanche arſénicale dont on ſe ſert dans le pays pour faire mourir les rats.

La mine de cuivre ſe traite à Sainte-Marie par grillage, fondage & purification. Lorſque le cuivre eſt purifié par une refonte, on le fait couler dans une eſpece de jatte pour former le pain de roſette. Les mines de cuivre ſont en priſmes feuilletés, en maſſes jaunes & en verdet.

Les mines de plomb de Sainte-Marie ſont auſſi de différentes eſpeces. Il y en a de cubiques, de feuilletées, de vertes cryſtalliſées, de blanches & de violettes.

Les mines de fer, qui ſervent de chapeau à tous les filons des mines de Sainte-Marie, ſont en houppes, en mamelons, en feret d'Eſpagne, en hématites, en ſtalactites, en herboriſations, en incruſtations & en grappes ; quelques-unes ſont adhérentes à la roche ſous le filon, & lui ſervent de ſalbande, même de cadre.

J'ai trouvé dans les ravins des montagnes de Sainte-Marie, à des hauteurs conſidérables, des laves de volcans de différentes eſpeces, des granits contenant du mica noir participant du fer & de la blende, du gris, du blanc, du rouge, du verd, du violet & du brun. Ces granits compoſent en partie les dehors, & la roche vitreuſe l'intérieur de toutes ces montagnes, juſqu'à S. Diey, où elles commencent à diminuer conſidérablement en maſſe & en hauteur. L'empiétement des côteaux au midi de cette ville, eſt compoſé d'une terre rouge délayable ; & la plaine de la riviere de Meurtre, qui y paſſe, eſt fort ſablonneuſe.

En ſortant de Raon-l'Etape, où finiſſent les montagnes avant d'arriver à Baccarat, l'on apperçoit ſur la droite des rochers antiques, giſſés en couches horiſontales, rongés par le frottement des vagues des eaux, ce qui prouve qu'ils ont fait autrefois partie des falaiſes de la mer, lorſ-

qu'elle couvroit le pays, & que les montagnes citérieures formoient les rochers & les isles de cette partie de mer. Des circonstances bien frappantes viennent à l'appui de ces conjectures; c'est que dans toutes les montagnes dont j'ai parlé, je n'ai point trouvé de coquilles ni de pétrifications, si ce n'est dans un ravin très profond de Sainte-Marie, où j'ai trouvé une pierre pyriteuse, pêtrie d'entroques & de bélemnites; qu'à S. Diey l'on commence seulement à appercevoir des masses de terre dans l'empiétement des montagnes; que dans la vallée où sont situées les villes de S. Diey, Raon, Baccarat & Luneville, & dans les monticules adjacentes, on trouve une quantité prodigieuse de graves de mer en cailloux roulés d'une grosseur considérable, & des sables qui ont été le jouet des fluctuations des eaux, ainsi que nous en avons remarqué dans la plaine de S. Loup, les environs de Luxeuil, de Bains, & dans tous les cantons adjacents.

J'ai vu employer à la Verrerie de Baccarat, pour la composition d'un verre d'une belle eau & d'une bonne qualité, un sable très fin & très blanc, qui m'a paru être lui-même un verre atténué, qui a été autrefois préparé par la Nature en grandes masses compactes dans le sein des montagnes, brisé ensuite par des crises, atténué par des frottements, amoncelé par des fluctuations, & contenu dans des dépôts.

L'intérieur des fours de cette Verrerie est construit avec des briques composées d'une terre blanche qui se tire du territoire de Briele, près de Troyes en Champagne. Cette terre, mêlée avec du sable blanc, prend une semi-vitrification comme la porcelaine, & résiste puissamment au feu. Les pots à verre sont composés avec la même terre, mais préparés avec plus de précautions. Les vieux pots, ainsi que les briques qui proviennent de la démolition des fours, sont pilés sous une meule verticale pour rentrer dans les compositions nouvelles.

Nous avons vu dans cette Verrerie une manœuvre bien abusive,

abuſive ; ce ſont des fours uniquement occupés à ſécher du bois, & dans leſquels on en conſomme une cinquieme partie pour ſécher les quatre autres, tandis qu'il y a tant d'eſpace ſur les fours pour en faire ſécher immenſément ſans conſommation.

L'on a conſtruit nouvellement à Azerailles un fourneau & un martinet. L'on y traite deux eſpeces de mines quartzeuſes ; l'une en feve, & l'autre en roche, qui donnent un foible produit, parceque ces mines ſont mal préparées. L'Entrepreneur ne connoît pas les premiers éléments des forges.

Réſumé des principales Obſervations contenues en ce Mémoire.

J'AI ſupprimé dans ce Mémoire la deſcription des lieux & des travaux des mines d'une infinité de Manufactures, & toute la partie géographique qui n'avoit point de trait à mon but, ainſi que la partie de mon voyage dans la plaine d'Alſace, ne voulant pas rompre la chaîne des montagnes des Vôges Lorraines, Francomtoiſes & Alſaciennes, que j'ai quittée en rentrant dans la Lorraine Françoiſe. Il eſt néceſſaire actuellement de réſumer les principaux faits contenus en ce Mémoire, de rapprocher mes obſervations, & de terminer, par l'expoſition des idées qu'elles m'ont fait naître, par les réflexions qui en ſont des ſuites, & par les conjectures que j'en ai tirées.

J'ai obſervé, 1°. que toute la vallée de Marne, depuis Bayard juſqu'à Chaumont, étoit bornée par des côteaux dont le maſſif étoit compoſé de pierres calcaires formées par dépôt en couches horiſontales ; que le parallėliſme de ces couches étoit interrompu, particuliérement près de Joinville, par une cataſtrophe qui avoit cauſé un affondrement qui avoit précipité le maſſif du côteau, & qui ſembloit annoncer des charbons de terre. Je dois ajouter que depuis

Bayard, en descendant la Marne, jusques vers Château-Thiery où commencent les grès, les massifs des côteaux sont aussi calcaires, même cretacés.

2°. Qu'en tirant sur la gauche à l'Est vers les sources de la Meuse, les pierres sont pyriteuses & pêtries de coquilles. En général, le passage des terres calcaires aux apyres est toujours une pierre fusible, telle le silex ou la pyrite. Au levanr de la Champagne, c'est la pyrite; & à l'extrémité de la province, au couchant, c'est le silex.

3°. Qu'à Bourbonne & ses environs, le systême général des pierres & des eaux participe d'un principe sélénireux qui y forme différentes couches de sélénite pure & d'alabastrire; que les eaux chaudes de cet endroit poussent réguliérement des bulles d'air qui soulevenr les eaux & crevent avec bruit dans des espaces périodiques de temps de cinq minutes de durée. J'ai donné le poids & la chaleur spécifique de ces eaux, ainsi que les produits de leur analyse.

4°. Qu'en suivant du côté de Bains, on trouve beaucoup de grès homogenes, de grès talqueux, mêlés de plantes pétrifiées; des cailloux roulés quartzeux.

5°. Qu'en tiranr à Plombieres, & en gagnant ensuite les montagnes, on commence à rencontrer les granirs & les roches vitreuses.

6°. Que les eaux de toutes les rivieres qui coulent des montagnes, à une lieue desquelles sont situés les Thermes de Bourbonne, Bains, Luxeuil & Plombieres, sonr d'une couleur rousse ou rembrunie.

7°. Que les rochers qui composent la charpente des hautes montagnes, soit de granits soir de roche fondue, n'ont aucune position réguliere; que leurs masses énormes n'observent aucune correspondance avec l'horison; que ces pierres se brisent en tous sens; que les fentes qui les traversenr dans toutes sortes de directions, sont ou l'effet de la retraite de la matiere fondue en se réfroidissant, ou des fractures occasionnées par des secousses violentes, comme par des tremblements de terre.

8°. Que les matieres minérales qui remplissent les fentes des rochers y sont comme ayant été fondues, elles s'y trouvent aussi en forme de dépôt ou crystallisées.

9°. Que les métaux ne sont point seuls dans leurs minieres, puisque le cuivre, le plomb, l'argent, le fer, l'arsénic, le cobalt, sont souvent confondus; tantôt ils sont minéralisés, tantôt dissous & crystallisés; enfin sous leur forme métallique, tels que l'argent & le cuivre.

10°. Que les granits contiennent des micas qui sont teints des couleurs qui appartiennent aux substances métalliques dont les mines sont dans les environs.

11°. Enfin que les eaux qui distillent dans les galeries des mines de haut en bas, soit par le roît, soit par les parties latérales, forment souvent des courants considérables; qu'en général ces eaux abondent plus après des temps de pluies qu'après les sécheresses, & ce sous cent & deux cents toises de massif.

D'après le résumé de ces observations, je pense que la vallée de la Marne & les parties limitrophes jusqu'à l'empiétement des hautes montagnes, ont été long-temps couvertes par les eaux de la mer qui y ont déposé successivement leur limon, qui a composé les bancs de pierre calcaires de différente épaisseur & qualité; qu'en tirant du côté de Nogent & Monrigny-le-Roi, vers les sources de la Meuse, les nombreux coquillages que l'on y rencontre annoncent une grande destruction d'animaux dont la partie muqueuse s'étant développée & changée en acide, s'est jointe à la partie phlogistique, d'où il est résulté une combinaison sulfureuse qui a déterminé la formation des pyrites; que ces pyrites, en se décomposant dans des terres calcaires mêlées de parties vitrescibles très atténuées, ont formé le gyps que l'on trouve à Bourbonne & dans les environs; que les grès que l'on rencontre en suivant sont le produit des roches fondues qui ont été brisées & amoncelées, ensuite réunies en des masses solides & dures, par la pénétration de l'eau qui charioit des par-

ticules de cette même substance très atténuée, même dissoute; que les granits micacés sont des fragments de quartz brisé, qui ont été entraînés confusément avec des particules talqueuses, colorés par les métaux dont ils ont été extraits par la fusion; peut-être même ces micas talqueux contiennent-ils des parties élémentaires de ces mêmes métaux, telle la limaille de nos fourneaux à fer, qui est un micas noir ferrugineux; que les roches vitreuses de diverses couleurs ne sont que des matieres vitrifiées par le feu des Volcans qui a opéré, soit la métallisation de diverses substances métalliques qui étoient unies confusément aux matieres de la composition de ces roches, soit seulement une fusion de plusieurs substances métalliques de différentes especes combinées, lesquelles se sont rapprochées suivant leur affinité & leur rapport respectif, & se sont logées dans les intervalles que la matiere en ébullition leur a permis d'occuper; que le fer occupe toujours la partie supérieure des filons des mines métalliques, parcequ'il est décomposé & forme, à proprement dire, la scorie de cette fusion souterraine, laquelle scorie, tant par le rapport du poids spécifique du fer avec les autres métaux, que par la raréfaction de la substance scorifiée, devient plus légere; enfin que la substance, que l'on appelle roche pourie, est formée par des matieres qui n'ont point subi la vitrification dans le temps de la crise générale & locale.

J'ai remarqué que toutes les directions que prennent les filons métalliques dans les entrailles de la terre, étant une suite des opérations du feu, sont imitées par nos fourneaux de fonderies des forges. Le loup, ou cette masse de matieres vitrifiées & métalliques, dont j'ai donné la description dans le *Mémoire sur l'Amiante ferrugineux*, est une des preuves de ce que j'avance, preuves mille & mille fois répétées, c'est-à-dire, toutes les fois que l'on veut jetter les yeux sur ces sortes de masses qui résultent de la vitrification des matieres employées à faire le creuset des fourneaux de fonderies, dans lesquelles on distingue une ma-

tiere vitreuse, brune, jaune, blanche ou verdâtre, qui est ou transparente ou opaque, se brisant en tous sens sans affecter de forme réguliere, & qui est absolument analogue à ces roches vitreuses qui enveloppent les métaux dans le sein des montagnes.

Dans ces masses qui se trouvent au fond des fourneaux à fer après un fondage d'une certaine durée, sur-tout si on a employé, pour faire le creuset, un sable fusible mêlé d'argille, on trouve comme dans le massif des montagnes, tantôt une couche horisontale de métal, tantôt un bouillon qui n'a de communication avec un autre que par un filet délié, ou par une feuille très mince. Ici le fer est logé dans les fentes de cette matiere vitreuse, sans observer d'autre direction que celle que le hasard ou les circonstances ont déterminée. Toutes ces observations particulieres me déterminent à croire, que toute cette chaine de montagnes, qui renferment dans leur sein tant de filons de mines métalliques, ont été embrasées par des volcans; ce qui est attesté par les laves que j'ai trouvées dans les ravins élevés des montagnes de Sainte Marie, & par la substance vitreuse des roches; que ces volcans sont de l'antiquité la plus reculée; que la mer a succedé à leur embrasement, & en couvrant ces contrées d'un élément plus puissant que le feu par son volume, a fait cesser la plus grande partie de l'embrasement; que le principe qui a allumé ces volcans dans leur origine n'étant pas détruit radicalement, il subsiste encore dans la base de ces montagnes un foyer qui communique sa chaleur à des eaux souterraines qui filtrent dans son voisinage, principe qui est celui de la chaleur des Thermes de Bourbonne, de Bains, de Luxeuil, de Plombieres & de Chaude Fontaine, au-dessus de Remiremont.

L'on ne peut douter que la couleur rousse qui s'observe constamment dans les eaux de toutes les rivieres qui circulent autour de ces eaux chaudes, a pour cause des mines de charbon de terre, délayées dans les sources de ces rivieres qui ne tiennent point leur couleur de la réflexion de celle

des ſubſtances qui compoſent leur lit & leurs bords, ni des matieres qu'elles charient dans leur débordement; car elles conſervent conſtamment cette couleur, lorſqu'elles ſont les plus limpides & puiſées dans des vaſes ſans couleur. Ce ſont ſans doute ces mines de charbon dont pluſieurs branches paroiſſent au dehors de la terre près de Luxeuil, & de Befort, qui alimentent le foyer de ces eaux.

Je ſuis perſuadé que le ſyſtême qui admet des courants d'eaux chaudes, circulant comme des zônes dans l'intérieur de la terre, eſt démontré faux par la poſition de tous les Thermes de l'Europe, qui ſuivent plutôt le giſſement des chaînes des montagnes, qu'une direction réguliere. C'eſt une erreur groſſiere d'aſſurer que les eaux des pluies ne pénetrent pas plus de trois pieds de profondeur dans l'intérieur de la terre, & qu'en conſéquence les ſources des fontaines ne proviennent point des eaux pluviales qui s'amaſſent dans les cavernes des montagnes; qu'aucontraire les ſources ont pour principe des eaux élémentaires de l'eſſence de la compoſition du globe, renfermées dans l'intérieur de la terre, leſquelles ſont pouſſées à ſa ſurface par une force centrifuge imprimée ou par la chaleur centrale, ou par le mouvement de rotation. Pour détruire ce ſentiment, qui a encore quelques partiſans, il ſuffit de faire quelques voyages dans l'intérieur de la terre; l'on y voit des ſuintements & des courants d'eau qui ſe précipitent de la ſurface du globe, & y remontent par les loix de l'hydroſtatique; courants qui ne ſont formés que par les eaux pluviales & par les neiges fondues qui, filtrant à travers les premieres couches de la terre, s'inſinuent dans les fentes des rochers, & ſe raſſemblent dans des cavernes ſouvent immenſes. J'en ai parcouru d'une demi-lieue d'étendue, dont le plafond, formé par des bancs de rochers énormes, inclinés les uns ſur les autres, transſudoient continuement une eau limpide-ſpathique dont la partie pierreuſe ſe congeloit en cryſtalliſations magnifiques; & les portions, purement aqueuſes, ſe rendoient dans un antre profond, comme dans un magaſin immenſe qui fournit ſans doute pluſieurs ſources dans les vallées voiſines.

J'ai remarqué en général que ſur les montagnes, les angles de toutes les productions ſont plus aigus que de celles des plaines où les formes s'arrondiſſent. Les hommes montagnards ont les traits ſaillants, prononcés fortement; les muſcles marqués, la peau épaiſſe, grenue, le tein brun; leurs femmes ſont ſveltes; elles ont les membres grêles, les os des épaules, du menton, des pomettes & des hanches, ſaillants. Les feuilles des arbres & des plantes des montagnes ſont plus découpées que celles qui croiſſent dans les vallées profondes & les plaines. En général toutes les parties extérieures des productions des montagnes tendent à former des angles, tandis que dans les plaines elles concourent à former des arcs; parceque les angles s'émouſſent.

Je finis par des réflexions ſur les avantages que l'on retire de la fréquentation des montagnes.

A meſure que l'on s'éleve ſur le rempant des montagnes, & que l'on gagne la cime de ces grouppes immenſes de rochers qui atteſtent l'antique exiſtence de la terre, & ſemblent élever leur tête orgueilleuſe dans la haute région des airs, on ſent ſon ame s'aggrandir par la contemplation de la Nature qui ſe multiplie ſous nos yeux: avide de ſcruter toutes les merveilles que l'on découvre, on devient malgré ſoi Aſtronome, Géographe & Naturaliſte. Le Ciel, entiérement découvert, déploie de toute part le ſpectacle majeſtueux de tous les corps céleſtes, dont la vive lumiere embellit les objets qu'elle frappe, & nous en tranſmet l'idée par un ſentiment dont elle eſt le principe; leur marche conſtante & leur révolution périodique, en diviſant les parties du temps, reglent le cours de nos opérations. Elevé ſur ces colonnes de l'Univers, l'on découvre l'hémiſphere preſque entier, comme une famille immenſe compoſée de Villes, de Bourgs & d'une multitude de lieux habités que l'on réunit ſous un point de vue enchanteur. L'on juge la ſituation de ces ſociétés, l'on diſtingue leur diſtance fictive, réelle & reſpective, leur alignement & leur correſpondance. De toute part l'on entend jaillir des ſources qui forment ici

des cataractes qui précipitent leurs ondes écumeuses & fumantes du haut des roches dans des antres si profonds, qu'une partie est repompée par l'air avant que le reste de leur colonne ait achevé sa chûte; là ce sont des cascades qui semblent animer les rochers par les mouvements accélérés de leur course entrecoupée, & par le bruit de leurs eaux, répété mille fois par des échos éternels. Ces eaux se réunissent pour former des lacs, des rivieres, des fleuves distribués sur la surface de la terre pour perpétuer sa fécondité & fournir à nos besoins. La Nature déploie à nos yeux ses richesses aussi variées qu'inépuisables; elle est toujours prête à nous initier dans ses mysteres, lorsque nous la consultons avec circonspection, & que nous l'écoutons avec attention & sans prévention.

Qui est l'homme, lorsqu'il est parvenu sur le sommet d'une très haute montagne, qui ne sent pas tout à coup s'évanouir, la fatigue telle qu'elle puisse être, qu'il a ressentie pendant la route pénible qu'il a fallu gravir pour y arriver? Au spectacle magnifique qui se présente, il reste immobile; toutes ses facultés intellectuelles sont suspendues, & il ne sort de cet engourdissement que par l'effet de l'enthousiasme qui naît de l'impression que le sublime fait toujours sur les ames sensibles; alors il réveille tous ses organes, développe toutes ses facultés, & leur service est toujours au-dessous de ses desirs.

L'homme, foible molécule organisée, lorsque suspendu, pour ainsi dire, entre le ciel & la terre, sur la pointe escarpée d'un rocher, il contemple une partie de l'Univers, l'homme, dis-je, sent alors toute l'importance & la dignité de son état, & le néant de son individu; il est persuadé que toutes les choses qu'il découvre au loin & au-dessous de lui, sont de son domaine; il ne desire rien, parcequ'il ressent le plaisir de la domination & de la propriété: il voit l'orage se former sous ses pieds, la foudre briser les nues qui obscurcissent & inondent les plaines, & y portent la frayeur, la mort & la désolation, tandis qu'il jouit de la sérénité

férénité d'une lumiere pure, & que les vents temperent l'ardeur des rayons du foleil qui prolonge fon cours pour augmenter la durée de fa jouiffance & de fa fatisfaction.

C'eft fur les montagnes, que doivent habiter les Phyficiens, les Poetes, les Peintres, les Muficiens, les Légiflateurs, enfin tous ceux dont les productions émanent du génie, & qui doivent exprimer fortement les chofes; ou du moins ils doivent les fréquenter fouvent, pour en rapporter le feu du génie, le germe des talents, & des connoiffances utiles.



OBSERVATION
SUR LA VIPERE.

Sous les climats brûlants de l'Afrique & de l'Amérique, la classe des serpents est aussi nombreuse qu'elle est redoutable par la force, la voracité & le venin mortel de leurs différentes especes. Sous le Ciel tempéré de l'Europe, nous n'en connoissons que quatre sortes, qui sont la vipere ordinaire, l'aspic des Modernes, l'orvet & la couleuvre. La seule vipere est venimeuse, encore n'emploie-t-elle ses armes offensives que pour saisir la proie nécessaire à sa nourriture, & pour défendre son existence. L'aspic est méchant pour défendre sa vie & sa liberté; il mord à plusieurs reprises jusqu'au sang celui qui veut la lui ravir; mais il n'injecte dans les blessures qu'il fait, aucune liqueur dangereuse; il ne résulte jamais de sa morsure plus grand mal que celui d'une piquure d'épingle. L'orvet est un joli petit serpent qui ne peut mordre, parcequ'à peine ses dents surpassent ses gencives; qu'il a la gueule très petite; qu'il est d'une humeur douce & susceptible d'être apprivoisé. La couleuvre mord rarement; encore plus rarement peut-elle blesser jusqu'au sang, parceque ses dents sont très petites & recourbées en arriere.

La terreur qu'inspire la seule idée de ces reptiles, n'est donc pas fondée; elle ne prend sa source que dans le vice d'une mauvaise éducation qui inspire des préjugés, & fomente des erreurs dont l'homme est si souvent le jouet & la victime. Nous pouvons, par notre propre expérience, rassurer les esprits prévenus sur les prétendus risques que l'on court en s'approchant de ces serpents, particuliérement l'aspic, l'orvet & la couleuvre, & indiquer un remede prompt & assuré, que l'on peut se procurer soi-même dans le cas où l'on seroit mordu par une vipere dans l'instant de l'accident.

L'aſpic que nous connoiſſons n'eſt pas probablement celui des Anciens, qui étoit ſi redoutable. Les deſcriptions que l'on nous en a laiſſées ne conviennent point à l'eſpece de notre climat. Celui qui ſe rencontre ſur nos côteaux & ſur nos montagnes eſt grêle, de dix-huit à vingt pouces de longueur, d'environ dix lignes de diametre, d'une couleur griſe verdâtre, plus uniforme que celle de la vipere & de la couleuvre, quoique légérement tiĉtée de points rembrunis. J'en ai attrapé pluſieurs, & en ai été mordu plus de dix fois, même juſqu'au ſang, ſans que la plaie m'ait cauſé d'autre douleur que celle d'une piquure d'épingle; elle n'a jamais été ſuivie d'enflure locale, & s'eſt guérie ſans aucun topique. C'eſt donc inutilement qu'un Curé, dans les papiers publics, a publié un remede ſpécifique contre la morſure de ce ſerpent. Et peut-être ce Paſteur ne connoît-il ni la vertu du remede, ni l'aſpic; c'eſt entretenir mal-à-propos le public prévenu & inſtruit, dans l'idée d'un mal qui n'exiſte pas, en lui indiquant un remede pour le guérir.

L'orvet ou orvert, ou ſerpent aveugle, eſt ſi doux qu'il carreſſe celui qui l'attrappe; il le leche avec ſa langue à trois filets; il s'entortille autour de ſa main; & ſi on le force dans ſes replis, il ſe caſſe net; il eſt ordinairement de neuf à douze pouces de longueur, de ſept à huit lignes de diametre, de forme preſque cylindrique, ayant la tête peu dégagée du reſte du corps, les yeux petits, mais très clairvoyants, quoiqu'il ait été appellé aveugle par ceux qui ne ſe donnent pas la peine d'examiner les choſes; car quoique bien moins volumineux que la taupe à tous égards, il a les yeux auſſi grands; ſa robe eſt de couleur viueuſe, tiquetée de gris & de blanc, moins foncée ſous le ventre que ſur le dos, comme tous les ſerpents; ſa queue eſt obtuſe, & l'on en trouve beaucoup qui l'ont tronquée, parcequ'ils en ont perdu une partie. Il n'eſt point de fable que le menu peuple n'ait débitée gratuitement ſur ce joli petit ſerpent, juſqu'à dire qu'il eſt capable de déſarçonner un cavalier quoiqu'il ſoit aveugle. Il faut être ſoi-même bien aveugle pour ſe

repaître de pareilles chimeres. J'ai fait ce que j'ai pû pour me faire mordre par l'orvet, jamais je n'y ai réussi.

La couleuvre est le plus gros de nos serpents d'Europe. J'en ai vu qui avoient jusqu'à cinq pieds de longueur, & un pouce & demi de diametre; elles fuient devant l'homme en sifflant; toutes traversent les rivieres, ayant la tête élevée en formant des spires multipliés avec leur corps; cependant il y en a qui habitent plus particuliérement les eaux. J'en ai trouvé qui dormoient dans un ruisseau clair au soleil sous un pied d'eau, & les en ai tirées à la main. Elles se plaisent beaucoup dans les endroits humides & chauds; elles sont très communes dans les forges à fer; elles se fourrent dans les paillasses des couchetes des ouvriers, en sortent pour dormir à côté d'eux ou sur eux-mêmes, montent sur les toitures des halles, nichent près des foyers. En détruisant un pont construit en bois, recouvert de beaucoup de terre près d'une affinerie, j'ai trouvé, dans le printemps, plus de quinze cents œufs de couleuvre, attachés les uns aux autres par pelottons : j'en ai trouvé une pareille quantité dans un remblais du terre-plein d'un fourneau, entre la bure & les batailles. Quoique l'habitude de voir fréquemment ces reptiles aguérisse quelques-uns de nos ouvriers, plusieurs en ont de grande frayeur, & les font rôtir quand ils en peuvent attrapper; cependant la grande facilité avec laquelle ils voient que je saisis les couleuvres vivantes, en en prenant plusieurs à la fois, les familiarise avec ces reptiles, & les guérit d'une peur qui est toujours une maladie qui peut avoir des suites, quoiqu'elle ne soit pas fondée. Je me suis fait mordre cent & cent fois par de grosses couleuvres, sans qu'il soit sorti du sang, & que j'en ai souffert le moindre mal. Les couleuvres à collier, dans le printemps & l'automne, répandent une odeur si forte & si désagréable, qu'elles se font sentir à trente pas à la ronde. On devroit faire la chasse aux couleuvres pour les manger; car lorsqu'elles sont cuites en matelotte, elles font un mets qui n'est point désagréable & qui est sain.

La vipere est un serpent de moyenne grandeur; il en est peu qui surpassent vingt-quatre à trente pouces de longueur & un pouce de diametre. Comme leur morsure peut avoir des suites dangereuses, il faut les connoître pour les distinguer des autres serpents, & savoir quels sont les remedes les plus simples, les plus faciles & les plus prompts à administrer pour guérir sa morsure. La vipere se distingue de la couleuvre & des autres serpents, en ce qu'elle est plus courte que la couleuvre, plus ramassée, qu'elle a la queue plus pointue, & le bout du museau tronqué & relevé; que son corps est chamaré de taches qui sont disposées en chevrons brisés, bien plus rembrunies que le fond de la couleur de leur robe, qui est quelquefois blanchâtre, plus ordinairement d'un gris verd sombre rembruni.

La vipere rarement mord l'homme qui l'apperçoit, car elle fuit. J'ai vu un homme en apporter trois grosses dans ses mains nues à la maison; il les remit à une personne qui les reçut de même, & les tint très long-temps jusqu'à ce que j'arrivasse. J'avoue que je fus saisi d'effroi lors que j'apperçus ces viperes, respectant, pour ainsi dire, l'imprudente confiance de ceux qui leur prodiguoient des carresses; & j'eus besoin de toute la prudence possible pour ne pas faire appercevoir d'un côté le danger, & de l'autre pour ne pas le rendre effectif.

J'ai fait, pendant deux ans, une exploitation dans un bois situé sur le pendant d'un côteau élevé, exposé au midi près de Joinville en Champagne. Il y avoit dans le côteau une si grande quantité de viperes, que j'en ai vu sortir plusieurs fois trois & quatre, des brassées de bois à charbon que le charbonnier prenoit dans les cordes pour le poser dans sa brouette. Aucun ouvrier, employé à l'exploitation de ce bois, ni leurs chiens, n'ont eu aucun accident.

Il ne faut pas conclure de ces faits que les viperes de ces cantons ne sont pas venimeuses; car j'ai fait des expériences sur des chiens qui m'ont prouvé qu'étant irritées, elles mordoient, & que leurs morsures ont eu les suites les plus tragiques & les plus complettes.

La vipere emploie particuliérement ses armes & son venin pour faire mourir la proie qu'elle est obligée de chasser pour sa subsistance. J'ai vu dans un bois, sur une place à fourneau, une vipere s'élancer sur un oiseau (le pinçon, fringilla), le saisir par la tête. Dans l'instant je tuai la vipere, en la coupant avec une hachette; mais l'oiseau étoit déja mort; la vipere lui avoit passé ses deux dents à crochet par les yeux. S'il paroît étonnant qu'un oiseau qui a tant d'avantage pour s'élever rapidement dans les airs, pour se soustraire à la poursuite d'un reptile qui ne peut quitter la terre, en devienne la proie, il doit l'être encore plus de voir un poisson, une anguille, poursuivre & saisir un oiseau. J'ai trouvé dans le ventre d'une un martin-pêcheur qui a le vol assez rapide; mais apparemment que l'anguille l'avoit guetté au moment où cet oiseau vole à la surface de l'eau pour pêcher les petits poissons qui s'élevent quelquefois hors de l'eau.

J'ai vu une petite vipere attraper une souris pesant un tiers plus qu'elle. Je saisis les deux petits animaux par le bout de la queue, & j'essayai inutilement de les séparer; la souris mourut, & la petite vipere ne lâcha pas prise.

Lorsque la vipere est chassée, & qu'elle ne peut échapper aux poursuites qu'on lui fait, sur-tout si elle se sent blessée, alors elle entre en colere, & se jette sur son ennemi, lui imprime une morsure profonde, dans laquelle elle distille un venin d'autant plus terrible, que le sujet qui le reçoit a les fibres & le systême nerveux irritable, & le sang disposé à la coagulation.

Si le séjour de la campagne est favorable à l'Observateur qui veut se livrer à de profondes méditations, il lui offre, dans l'économie rustique, des occasions de dissipations utiles & nécessaires pour relâcher, de temps en temps, les fibres tendues par une étude trop continuelle. J'allai un jour, en 1757, visiter mes moissonneurs, & partager la gaieté qu'inspire une bonne récolte : c'étoit sur le plat d'un côteau bordé d'un côté par un bosquet, & d'un autre par un terrein inculte où il croît des génievres. J'excitai les jeunes gens de la

Bande à me régaler de quelques chanſons champêtres : bientôt le chœur ceſſa, & je vis s'élever du trouble dans le centre. J'y courus : c'étoit une vipere qui, en s'échappant de deſſous la faucille, avoit effrayé deux jeunes payſannes, deſquelles une l'avoit voulu tuer avec ſon ſabot. Je tâchai de ſaiſir la vipere près de la tête ; mais elle s'élança ſur ma main, & me mordit fortement.

Le crochet droit de la mâchoire ſupérieure de la vipere me fit à nud une ponction perpendiculaire de deux lignes de profondeur dans le milieu de la ſeconde phalange de l'index de la main droite du côté du pouce : il en ſortit ſur le champ du ſang abondamment. La nature du reptile, & les ſuites fâcheuſes que ſa morſure pouvoit avoir, me firent faire dans l'inſtant mille réflexions. Iſolé dans la campagne, je me décidai à faire une ligature au bas du doigt avec un brin de paille d'avoine, qui fut la premiere choſe qui s'offrit. Je ſuçai la plaie fortement, appuyant de part & d'autre avec les dents inciſives pour exprimer tout le ſang & la lymphe, eſpérant qu'ils ſerviroient de véhicule pour pouſſer au dehors le venin. De retour à la maiſon, je renouvellai la ligature avec un fil de ſoie. Le ſang extravaſé dans la piquure m'en fit connoître la ſituation. Je fis de bas en haut, avec la pointe d'une lancette, une légere inciſion pour dilater la plaie, & faciliter l'iſſue des humeurs. Il s'étoit élevé, à la partie ſupérieure du doigt, deux ampoulles, telles celles qu'occaſionne l'application des cantharides. Je les ouvris ; il en ſortit une eau rouſſe : je ſentis auſſi des bouilles à la partie antérieure de la voûte du palais : elles étoient, de même que celles du doigt, l'effet de la forte ſuccion, & non du venin de la vipere. Comme dans ma petite pharmacie je ne trouvai plus d'alkali d'aucune eſpece, j'appliquai ſur la plaie de la cendre; je l'y laiſſai contenue avec un linge pendant le temps de mon dîner; la douleur du palais ſe paſſa en mangeant, parceque la maſtication des aliments creverent les bouilles. J'eus, pendant le reſte du jour, la tête embarraſſée; mais ſentant qu'il ne ſurvenoit aucun accident, je lavai la plaie,

& ne mis plus dessus aucune chose : elle s'est réunie sans aucun topique.

Je me servis de cendres, n'ayant pas sous la main aucune autre matiere qui contînt de l'alkali fixe, & avec d'autant plus de confiance que la lymphe animale volatilise l'alkali fixe; que le venin de la vipere est une espece d'acide qui coagule; & que les alkalis, sur-tout le volatil, parcequ'il est plus pénétrant que le fixe, est un spécifique assuré contre l'effet du venin de la vipere, & les accidents de sa morsure. J'en avois acquis une connoissance théori-pratique, par les nombreuses expériences que j'avois faites en 1745, sur un homme qui avoit été mordu à la jambe, & en 1743 & 1744, sur plus de vingt chiens que j'avois soumis à des expériences décisives qui prouvoient que le venin agissoit très promptement, leur causoit des stupeurs, des vomissements, des abcès qu'ils rendoient par les narrines, des convulsions, & enfin la mort si on ne leur donnoit aucuns secours; que si on mettoit un intervalle entre la morsure & le remede qui étoit l'alkali volatil en liqueur pure ou unie à l'huile de succin dans l'eau de Luce, les accidents s'aggravoient; que si dans l'instant on leur versoit sur la plaie de l'eau de Luce, & qu'on leur en fit prendre intérieurement à plusieurs reprises, il ne leur arrivoit souvent aucun accident.

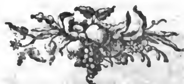
J'ai vu des hypochondriaques, des gens vaporeux mordus par des viperes, & malgré des secours prompts & bien administrés, en ressentir des accidents très graves qui les ont réduits aux dernieres extrémités. Je crois que s'ils avoient eu le courage (quoiqu'il en faille bien peu) de sucer leurs plaies fortement, le venin de la vipere n'auroit pas eu le temps de communiquer à la masse du sang, d'y potter l'épaississement & le trouble dans tout le systême nerveux. Ce remede, si simple, si facile à s'administrer, ou par soi, ou par d'autres lorsque la bouche ne peut se porter sur la partie offensée, est un remede des plus sûrs & du plus grand effet. La dilatation de la plaie n'est peut-être pas indispensable : elle peut être utile; & ceux qui n'ont point de lancette, ont des

des canifs, des ciſeaux, des aiguilles avec leſquelles on peut faire la même opération; par-tout il y a de la cendre, qui, peut-être non plus, n'eſt pas néceſſaire après une forte ſuccion. Il n'eſt donc perſonne qui ne puiſſe éviter les ſuites fâcheuſes de la morſure de la vipere.

Comme tous les animaux, & en général comme toutes les productions de la Nature, la vipere eſt ſujette à produire des monſtres : j'ai vu une jeune vipere de huit pouces de longueur, qui avoit une ſeule queue d'où ſortoit deux corps ayant chacun une tête; le tout étoit bien conformé & bien proportionné. La queue ſeulement étoit un peu plus forte à la jonction des deux troncs.

L'on ſait combien les eſprits animaux de la vipere conſervent une eſpece de vie après la ſéparation de la tête du reſte du corps. J'ai vu des têtes enfilées avoir encore, après vingt-quatre heures de ſéparation, le mouvement d'oſcillation de la mâchoire, & mordre les corps qu'on leur préſentoit.

La vipere tire ſon nom, qu'elle a commun avec beaucoup d'autres ſerpents, tel le boccininga, de ce que, comme eux, elle produit ſes petits vivants. J'en ai beaucoup ouvert de pleines : je n'ai jamais trouvé plus de quinze vipereaux dans leur ventre; cependant on dit que la vipere en porte juſqu'à trente.



MÉMOIRE D'ARTILLERIE, SUR UNE NOUVELLE FABRIQUE DE CANONS DE FONTE ÉPURÉE, OU DE RÉGULE DE FER.

Ferrea Lodoïci victricia fulgura fundam.

1. DEPUIS l'invention de la poudre, l'Artillerie est devenue la partie la plus essentielle de l'art de la guerre. Elle forme aujourd'hui une science divisée en deux parties; l'une s'occupe de l'art de composer les pieces que l'on nomme *bouches à feu;* l'autre s'étudie à en diriger l'effet. Cette derniere n'est point de mon objet: je ne m'occuperai dans ce Mémoire que de sa fonte des canons.

2. Les bouches à feu les plus ordinaires sont de deux sortes, qui sont les canons & les mortiers: ces pieces sont composées de différents métaux; l'on en fait de cuivre de rosette, de laiton, de bronze, de fonte de fer, de fer battu, mariés ensemble. Le cuivre de rosette est un métal mou, très ductile & peu dense; les pieces qui en sont composées se déforment promptement par l'effet du tir, tant par l'explosion de la poudre, que par l'effort du boulet; & lorsqu'une batterie de ces canons est exposée aux coups de l'ennemi, les boulets qui les choquent les dégradent bientôt au point d'être hors de service. L'on a remédié à cet inconvénient, en composant un alliage de plusieurs métaux combinés, tels le cuivre, le zinc & l'étain, lesquels se péné-

trant l'un l'autre, forment une masse plus dense, plus dure, conséquemment capable de résister à de plus violents efforts. Mais l'étain, mêlé dans la composition du bronze, cede facilement à l'impression d'une vive chaleur; il se détruit, & entraîne la dégradation des autres métaux auxquels il est allié; d'où il arrive que le calibre des pieces s'élargit, que la charge se chambre, & que la lumiere se dilate & se déchire après très peu de service. On remédie bien actuellement au dernier inconvénient, en forant une lumiere dans une masse de rosette scellée à vis dans le vif de la piece: mais on ne peut corriger la qualité aigre que donne l'étain à tous les métaux auxquels il est uni, tant à cause de la partie arsénicale qu'il contient, que parcequ'il désunit l'aggrégation des molécules des autres métaux, en s'interposant entre elles sans faire une liaison intime en raison de son peu d'affinité. C'est un corps hétérogene qui affoiblit la liaison, ce qui rend les pieces de bronze promptes à crever. Ces considérations ont fait supprimer, dans quelques fonderies, l'usage de l'étain; & l'on y coule les pieces avec du laiton. Cet alliage, en proportion différentes, paroit être la plus solide & la plus propre des matieres pour la composition des canons, parceque jusqu'alors on n'a pas connu l'art d'en fabriquer avec du fer battu, qui réunissent toutes les propriétés dont ils sont susceptibles, lesquelles sont nécessaires pour le service & pour la sûreté. Ce seroit donc rendre un service important à l'Etat, que de trouver les moyens de composer des canons de fer qui aient toutes les perfections que l'on pourroit desirer; & ce service seroit d'autant plus avantageux, que le cuivre & le zinc, avec lesquels on compose le laiton, sont deux métaux qui nous sont, pour ainsi dire, étrangers. Car quoique nous ayons nombre de mines de cuivre en France, leur produit ne peut fournir à nos besoins; & nous sommes obligés de tirer de l'étranger la majeure partie du cuivre employé dans nos arts. Le zinc est encore moins connu en France, quoiqu il soit possible d'en tirer beaucoup de nos mines de fer, ainsi que je l'ai détaillé dans mon *Mémoire*

sur la découverte de la Cadmie des forges. Mais nous avons du fer en abondance, & susceptible de la meilleure qualité, en employant des procédés analogues aux caracteres des différentes mines, ce que j'ai prouvé dans mon *Mémoire sur l'Unité du fer.*

3. La disette du cuivre, son grand prix, les dangers fréquents de la mer, ont fait recourir à la fonte de fer, particuliérement pour l'Artillerie marine, pour en fondre des canons & des mortiers : mais on a porté si peu de précaution dans le choix des mines & dans l'art de les fondre, pour détruire, autant qu'il est possible, la qualité aigre & fragile du demi-métal qui en résulte, que l'on en compose des canons qui sont tarrés de tous les vices de la matiere dont ils sont composés. Aussi crevent-ils bientôt, & tuent ou mutilent les hommes employés à leurs services, quand même on multiplieroit la résistance par les masses. Je vais analyser les défauts de ces pieces, & ensuite chercher les moyens de les éviter, & de fondre des canons de fonte de fer, susceptibles de résister aux plus violents efforts.

4. Pour exprimer les choses par des noms qui leurs soient propres, & ne pas les confondre, j'appellerai *matte de fer*, la fonte crue & blanche; *fonte de fer*, la fonte grise qui est plus épurée; *régule de fer*, la fonte de fer qui a été épurée par une nouvelle fusion & par la macération; enfin *fer*, le fer battu. Je rejette l'expression de *fer fondu*, parcequ'elle répugne. J'ai détaillé les raisons physiques de ces dénominations dans mon *Mémoire sur les Métamorphoses du fer.*

5. Toutes les mines de fer peuvent donner, il est vrai, un fer de bonne qualité; mais ce n'est pas par un premier travail ordinaire, que l'on en obtient de tel des mines aigres : il faut préparer les minerais, les combiner après en avoir étudié le caractere, leur joindre des fondants & des correctifs, & les affiner une ou plusieurs fois, suivant qu'ils sont plus ou moins impurs, & relativement à la qualité du charbon que l'on emploie.

6. La fonte de fer, produite des mêmes mines, & par les mêmes procédés, n'eſt jamais de la même qualité dans toute la durée d'un fondage ; elle varie du blanc au noir, & du doux à l'aigre, par toutes les nuances intermédiaires, ſuivant la juſte proportion du degré de chaleur avec la quantité de minerai employé, indépendamment des accidents du travail, & de ceux amenés par les circonſtances qui naiſſent, & qu'il n'eſt pas toujours au pouvoir des hommes les plus experts & les plus attentifs d'éviter. Je dis plus : une maſſe de fonte de pluſieurs milliers en bain n'eſt pas, dans ſa totalité, de la même qualité. Que l'on ſe rappelle que la réduction de la mine de fer ne ſe fait point par partie ſéparée, mais par une continuité d'action. Le bain reçoit continuement, pendant douze ou vingt-quatre heures, la fonte à meſure qu'elle y tombe, au-deſſous de la tuyere; enſorte que lorſque l'on perce le fourneau pour couler, celle du fond du bain a ſéjourné depuis la derniere coulée juſqu'à ce moment; au lieu que celle de la ſurface ne fait que d'y arriver. Elle n'a donc pû, en ſi peu de temps, s'épurer des parties hétérogenes : au contraire, celles qui ſe ſéparent de la fonte qui occupe le fond du creuſet, en s'élevant à la ſurface en raiſon de leur plus grande légéreté, augmentent la maſſe des impuretés de celle qui occupe le deſſus du bain. Cette fonte n'eſt donc ordinairement que de la matte, parcequ'elle n'a point acquis le degré de perfection néceſſaire. Cet accident eſt prouvé lorſque l'on coule des enclumes pour les forges. Ces enclumes ſont des tas d'environ dix-huit pouces de face, & du poids de deux mille deux à quatre cents : la partie inférieure eſt bien plus douce & plus tendre que la partie ſupérieure ; conſéquemment la maſſe totale de la fonte d'un bain n'eſt point homogene. Cet accident eſt encore très ſenſible lorſque l'on coule ſur le ſable des plaques de fonte. Celles qui ſont coulées les premieres avec la ſurface du bain ſont très ſouvent plus fragiles; elles fleuriſſent, levent la croûte; tandis que celles qui ſont coulées avec le fond du bain épuiſé avec les cuillers, ſont d'un grain plus ſerré, plus fin, & d'une très grande ſolidité.

7. Un fourneau de fonderie de forges, construit sur les dimensions ordinaires, ne contient que deux mille cinq cents de fonte en bain au plus; encore n'est-ce que lorsque l'ouvrage ou le creuset a été entamé & qu'il s'est déformé en s'élargissant. Conséquemment pour couler de grosses pieces d'artillerie, un fourneau de cette espece est insuffisant, & d'autant plus que toute la masse du bain ne peut entrer dans le moule, puisque les rigoles, les jets, les évents & la masselote, en absorbent plusieurs quintaux. On est donc forcé de construire plusieurs fourneaux qui, fondant séparément des masses de fonte distinctes, fournissent en commun la quantité de matiere nécessaire pour couler un canon. Le seul avantage qui résulte de ce moyen est d'avoir une quantité suffisante de fonte : mais les pieces qui en sont fondues sont-elles d'une qualité requise? J'affirme que non, & qu'il est physiquement impossible qu'elles le soient, parceque la matiere de cette composition, premiérement n'est pas épurée suffisamment dans chaque fourneau, comme je l'ai démontré; secondement parcequ'il est aussi physiquement impossible que la fonte de chacun des fourneaux employés à fournir leur contingent respectif, soit absolument de même qualité. Il résulte de ce mélange une masse de fonte composée de parties dissemblables hétérogenes, qui ne peuvent former une liaison intime, principe nécessaire à la résistance que les canons doivent opposer à la force de l'explosion & des frottements, qui ont d'autant plus de prise sur ces pieces, que dans le tir les coups sont répétés à quelques secondes de distance, principalement sur mer.

8. L'hérétogénéité de la matiere des canons coulés avec la fonte de plusieurs fourneaux, a été reconnue en en faisant scier par tronçons; on y voyoit distinctement les colonnes séparées, formées par chaque espece de fonte, la liaison n'en étoit que par juxta position, par engraînage; & ce défaut, qui fait crever les canons, est dans l'ordre des choses. Revenons sur les causes.

Nous avons vu plus haut qu'un fourneau ne peut fournir,

pendant un fondage, une fonte d'une qualité toujours égale: des veines de minerai, quoique tiré des mêmes minieres, sont souvent de qualité variante; les minerais sont plus ou moins exactement purifiés par le lavage : les charbons qui different par leur essence, leur qualité, leur situation; le jeu des soufflets accéléré ou rallenti par les accidents de la puissance ou des machines; quelque négligence dans la manœuvre des ouvriers employés à l'administration des charges & du travail; la dégradation des ouvrages plus ou moins accélérée, enfin la situation de l'atmosphere; toutes ces causes, que j'ai développées dans mon *Mémoire sur l'Art de fondre les mines de fer avec économie*, occasionnent des accidents différents à chacun de ces fourneaux, dans des temps distincts, qui rendent leurs produits dissemblables entre eux. J'ai suivi le travail de deux fourneaux unis dans la même tour, chargés l'un & l'autre avec les mêmes matériaux mesurés en poids & quantité, égalemeut conduits par les mêmes ouvriers; cependant ils donnoient constamment un produit dissemblable en qualité & quantité; on ne pouvoit apporter plus de précaution. Le mal est donc inévitable.

9. Les défauts des canons coulés en fonte de fer provenante de plusieurs fourneaux, étant connus, ainsi que leurs causes, on s'est déterminé à construire, dans quelques fonderies, des fourneaux sur des dimensions plus grandes que les fourneaux ordinaires, pour que le creuset pût contenir une plus grande quantité de matiere, afin de couler d'une seule goutte la piece entiere. Il sembloit que ce moyen devoit porter dans le travail la perfection desirée; mais non, il subsiste toujours, dans les pieces qui en proviennent, un vice que ce moyen ne pourra détruire, parceque la fonte, produite avec la mine immédiatement, non seulement ne peut-être continuement d'une qualité égale, mais encore, comme je l'ai démontré, la masse d'un même bain n'est jamais homogene, & la fonte provenant d'un fondage avec la mine immédiate, n'a pas assez de solidité. D'ailleurs ces fourneaux immenses sont de grands consommateurs, dont il est très

difficile de bien régler le régime, & de prévenir les accidents.

10. En vain a-t-on voulu augmenter la résistance de la fonte, en composant l'ame des pieces avec du fer, & en formant, autour de la chemise de fonte, des cordons de fer placés à ce dessein dans le moule avant de les couler : le fer & sa fonte sont deux matieres qui n'ont pas assez de rapport pour s'unir. Ces substances métalliques sont dans des situations si différentes, qu'elles sont inalliables; on ne peut, par aucun moyen, les souder parfaitement ensemble. M. de Jonville, Officier de marine, a cru y avoir réussi par l'intermede *du foie de soufre*; mais cette substance est l'agent le plus destructif du fer, il ne peut se souder à la fonte qu'en détruisant son nerf, & en le réduisant lui-même à l'état de fer minéralisé : alors ses parties ont moins de liaison & moins de consistance que la fonre. Qui est-ce qui ne connoît pas l'effet de l'action du soufre combiné avec le fer ? Au surplus le fer qui est placé dans le moule pour être enveloppé de fonte, repousse celle qui vient pour s'appliquer dessus pendant la coulée; & la retraite respective & différente de ces deux substances, les désunit & les écarte dans le réfroidissement, ce qui fait qu'elles n'ont pas seulement une union par contiguité : d'ailleurs la fonte aigrit le fer & l'approche de l'acier ainsi que le cuivre; car il y a certains fers qui s'acerent en les trempant plusieurs fois dans de la fonte de fer; & j'ai trouvé dans des masses de cuivre des grains de fer qui avoient reçu, pendant la fusion du cuivre, une trempe si dure, que les meilleures limes n'y avoient aucune prise, au contraire ils les rayoient. Ces faits d'observations suffisent pour faire rejetter l'usage peu réfléchi & dangereux, de couler des canons de fonte alliée avec du fer.

11. Je n'entrerai point dans le détail de l'avantage des différentes formes de canons : je dirai seulement que c'est un abus, désavoué par la physique & l'expérience, de composer les canons de plusieurs parties différentes & séparées, puisqu'il est de principe que la force de la résistance dépend

dépend de l'unité de l'ensemble, & que plus les bouches à feu sont composées & compliquées, plus elles sont foibles & dangereuses dans le service. Je reviens au moyen de donner à la fonte toute la densité & la cohérence possibles, afin d'en composer des bouches à feu capables de soutenir les plus violents efforts. Il n'en est qu'un seul : c'est de la faire passer à l'état de régule.

12. Dans mes autres Mémoires j'ai défini la fonte de fer, une substance pesante, argentine, sonore & fragile, qui a l'aigreur des demi-métaux. Cette fragilité lui vient des parties hétérogenes qu'elle contient, qui sont interposées entre les molécules du fer, desquelles elle peut être purgée graduellement par l'affinage, au point de lui donner l'état métallique. Nous ne connoissons pas encore la nature de toutes les substances hétérogenes qui sont unies dans la fonte : nous savons seulement qu'elle contient quelquefois de l'or, du cuivre, toujours du soufre & du zinc, ce que j'ai démontré dans les expériences détaillées dans mon *Mémoire sur la Cadmie des forges*; j'y soupçonne de l'antimoine que je n'ai pu encore parvenir à démontrer. Mais un principe certain, c'est que les parties métalliques qui sont confondues avec l'élément du fer dans sa matte, sont en si grande quantité, que, dans l'affinage, cette matte perd près de quatre dixiemes de son poids, malgré la grande diminution du poids de la mine pour la réduire en matte; ensorte qu'il faut trois cents quatre-vingts livres de mine préparée, qui rendent cent quarante livres de matte à quelque fraction près, pour produire un quintal de fer poids de marc. Ce résultat est d'après les dernieres expériences que j'ai faites avec les mines en grains & tapées de Champagne sur des masses considérables. Tout ce déchet de la matte convertie en fer ne doit pas être imputé totalement aux matieres étrangeres, car les scories de nos forges contiennent beaucoup de parties élémentaires du fer, qui ont été entraînées dans le départ de l'affinage, mais c'est la moindre quantité de la soustraction.

13. Il est un moyen de départir & d'affiner la fonte sans

lui enlever la propriété d'être fluide, en la faisant passer à l'état de régule par la macération. Cette espece de purification, dont les vues & les procédés sont analogues à ceux que la chymie emploie pour réduire l'antimoine en régule, & encore plus à la purification du cuivre noir, ou matte de cuivre pour la réduire en rosette, s'opere par une seconde fusion : on laisse alors la fonte en bain jusqu'à ce qu'elle ne donne presque plus de scories noires qui surnagent & s'écoulent, au fur & à mesure qu'elles se forment, par une issue pratiquée à ce dessein. Ce moyen est employé avec succès dans les travaux des aciéries & carillonneries. C'est par cette opération, que l'on parvient en France à fabriquer un fer nerveux, consistant & très ductile, avec des mines qui ne donnent, par l'affinage ordinaire, qu'un fer rouverain & intraitable. La fonte perd, par la macération qui la réduit en régule, son état grenu d'un tissu lâche, & la propriété de crystalliser en arbrisseaux formés par des pyramides composées de rhombes articulés, posés les uns sur les autres : alors le régule forme des crystaux qui sont des tétradécaèdres dont les éléments sont des cubes, des rhombes & des segments de rhombes, ou il crystallise en parallelipipedes ou en cubes. Ces crystaux sont formés par des lames très déliées, pressées les unes sur les autres, d'une couleur blanche argentine, & en des masses souvent très considérables. Cette couleur blanche a fait dire à M. de Réaumur que la fonte blanche étoit celle de la meilleure qualité : il péchoit seulement dans l'expression, parcequ'il ne connoissoit pas le régule de fer; car la fonte blanche que j'appelle matte de fer est la plus mauvaise de toutes les especes. Le régule differe de la matte & de la fonte, 1°. par la configuration de ses crystaux; la matte crystallise en rayons convergents comme la pyrite martiale; 2°. par sa couleur, qui est plus éclatante, parceque son tissu est plus serré; 3°. par son poids spécifique, qui augmente en raison de sa proximité à l'état de fer; 4°. parcequ'il est plus traitable à la lime & au ciseau, & qu'il a un commencement de ductilité; 5°. enfin

parcequ'il eſt très difficile, lorſqu'il a acquis ſon état régulin parfait, de le refondre; car alors il devient fer lorſqu'on le préſente au feu : c'eſt ce que les ouvriers qui refondent la matte de fer pour en faire de menus ouvrages, appellent *fonte enragée*, parcequ'ils ne peuvent venir à bout de la refondre. C'eſt ce régule de fer qu'il faut employer à fondre des canons de bonne qualité, capables de réſiſter aux épreuves. Je vais entrer dans le détail néceſſaire pour y parvenir avec ſuccès & avec peu de frais.

14. Malgré les précautions dont j'ai prévenu, & celles que je vais indiquer, il faut, pour réuſſir à faire de bons canons, choiſir les mines de la meilleure qualité : telles celles qui ont un principe calcaire, celles qui ſont unies à une terre douce & onctueuſe. Il eſt de ces dernieres eſpeces en roches, en piſolithes, en oolithes, même en hématites, qui ſont d'un très bon caractere, en Lorraine, en Alſace, en Franche-Comté, dans les Pirennées, le Comté de Foix, la Bourgogne, le Berri, le Nivernois, la Normandie, le Poitou & autres provinces. Il faut rejetter les mines pyriteuſes & les quartzeuſes, celles qui participent du grès, de la calamine, & celles qui ſont unies à des ſables vitrifiables, ſurtout lorſque ces ſubſtances aigres ſont les baſes, auxquelles elles ſont unies, ſans pouvoir en être exactement ſéparées par le bocard, le patouillet, le crible & le grillage.

15. Il eſt très avantageux de griller les minerais avant de les ſoumettre à la fonderie : cette opération préliminaire ouvre les minerais, les dépouille des parties volatiles & nuiſibles, & des grappes trop adhérentes. C'eſt par le ſecours du grillage, que les Suédois préparent de très bon fer avec des mines aigres & réfractaires.

16. L'on traitera à l'ordinaire le minerai dans des fourneaux elliptiques, tel celui dont je fais uſage & dont j'ai donné les dimenſions dans mon *Mémoire ſur l'Art de fondre les mines de fer*. On aura attention d'entretenir la proportion de la mine & du charbon, de façon que le produit ſoit une fonte griſe très fluide ſans limaille; de ne pas trop

furcharger le charbon de mine, parceque la fonte qui en résulteroit ne seroit qu'une matte ou fonte crue qui seroit plus difficile à purifier, & donneroit un trop gros déchet. Dans mon travail, la proportion de la mine avec le charbon est comme 4050 est à 2484, ce qui donne 1798 liv. de fonte. Chaque coulée de neuf charges & de douze heures de durée produiront de dix-huit cents à deux mille au plus, si ces mines sont très riches. Pendant le fondage, l'on aura soin d'agiter la fonte en bain avec le croard & le ringard, pour la mettre en mouvement afin de la faire épurer. L'on ne moulera point la fonte en gueuses, qui sont de longs prismes triangulaires; mais on la submergera dans une grande cuve conique traversée par un courant d'eau, afin de la réduire en grosses grenailles, telle qu'on la divise dans les fourneaux situés près des montagnes sur lesquelles sont bâties les forges, pour l'affinage desquelles ces fontes sont destinées, & auxquelles on ne peut transporter les matériaux qu'à dos de mulet, parceque les chemins sont inaccessibles aux voitures.

17. L'on aura plusieurs fourneaux en feu à la fois pour produire la quantité de fonte nécessaire: ou si la fonderie n'est pas considérable, l'on amassera la fonte d'un ou plusieurs fondage d'un seul fourneau : on mêlera exactement tout le produit, pour qu'il en résulte une masse de la même qualité. Cette fonte, obtenue par une premiere fusion, sera portée dans un fourneau de macération pour y recevoir son degré de perfection, & y être réduite en régule, ensuite être coulée dans les moules qui seront enterrés dans des fosses ciculaires construites en face & près du fourneau de macération.

18. Le fourneau dans lequel on purifiera la fonte pour la réduire en régule, sera une tour quarrée de vingt pieds de diametre bâtie en grosses pierres. On pratiquera des canaux expiratoires dans la maçonnerie pour le passage des vapeurs des mortiers : on laissera au centre un espace vuide de huit pieds en quarré, pour construire les parois intérieures de l'ouvrage. Cette tour aura dix pieds de hauteur : sur sa platte forme,

on élevera au pourtour un mur de deux pieds d'épaiſſeur & de cinq pieds de hauteur : ſur ces murs on établira un comble avec ſa couverture : au centre de ce comble on laiſſera une ouverture pour le tuyau d'une cheminée qu'on élevera au-deſſus de la bure du foyer ſupérieur du fourneau. La marâtre antérieure, ou la poitrine du fourneau, ſera coupée en encorbellement, formant une demi-voûte de huit pieds de hauteur : au centre de cette voûre, dans l'épaiſſeur des vouſſoirs, on pratiquera une ouverture en forme de cheminée pour le paſſage des vapeurs, des fumées & des étincelles qui ſortironr par les rympes : la marâtre de la tuyere, ou l'œil du fourneau, ſera ouverre de même que celle du côté des tympes, mais il n'y aura point de cheminée. L'intérieur du fourneau ſera compoſé de rrois parties; ſavoir, du foyer ſupérieur, des étalages ou grand foyer, & du creuſet ou foyer inférieur. Le foyer ſupérieur, compoſé de briques réfractaires, formera un cône elliprique de la hauteur de cinq pieds ; ſa baſe aura auſſi cinq pieds d'ouverture dans ſon grand diametre, dans la direction de la ruſtine aux rympes, & quatre pieds deux pouces dans ſon petit axe : ſon ſommet ſera coupé par une ellipſe de vingt-cinq pouces ſur trente, les axes ſe correſpondant par leurs rapporrs avec ceux de la baſe. Les étalages ſeront conſtuits avec des briques ou des pierres ou des ſables réfractaires : ils auront trois pieds de hauteur perpendiculaire, & formeront une trémie ou cône renverſé, elliptique, dont la partie ſupérieure aura les dimenſions de la baſe du grand foyer, & ſa partie inférieure qui poſera ſur le creuſet aura les dimenſions de l'ouverture de la bure. Ce creuſet, ou l'ouvrage, aura vingt-quarre pouces de hauteur, formant un parallelipipede irrégulier de vingtcinq pouces de largeur, & de quatre pieds ſix pouces de longueur, parcequ'il ſe prolongera ſous l'étalage du devant, pour parvenir juſqu'à la dame qui occupera le centre de l'ouvrage en dehors enrre deux eſpaces qui ſeront réſervés pour deux coulées. Toute la maçonnerie, tanr de la partie intérieure du fourneau, que des foſſes à couler, ſera fondée ſur

des voûtes, pour éviter toutes fraîcheurs: on construira deux fosses à couler, afin d'y laisser plus long-temps les pieces s'y réfroidir en plus grande partie; par ce moyen on en aura toujours une libre.

19. On aura soin de bien échauffer le fourneau, sur-tout le creuset, avant que de charger en fonte: alors on proportionnera graduellement le charbon, à raison de vingt-cinq livres par quintal de fonte. L'on chargera du côté de la tuyere, lorsque le fourneau sera baissé par la bure de quinze pouces: on emploiera par charge deux paniers de charbon pesant ensemble cent livres. Après avoir bien enrimé les charbons, on inclinera la charge de quarre à cinq pouces du côté du contrevent, & alors, sur ce côté seul, on posera doucement quatre cents de grenailles de fonte. L'on en emploiera une quantité suffisante pour couler une piece, c'est-à-dire deux cinquiemes en sus de son poids pour remplacer le déchet du départ, le poids des coulées, évents, jets & masselotte, & pour parer à quelques accidents, ensorte que pour une piece de quatre milliers, il faudra employer environ cinq mille six cents de grenailles & bocages de fonte. Lorsque l'on aura employé la quantité nécessaire de grenaille pour une fondée, on laissera baisser le fourneau d'une charge que l'on fera en charbon seulement; & ensuite, pour les charges suivantes, on emploiera la fonte & le charbon dans les proportions ci-dessus, qui pourront souffrir quelques légeres variétés suivant le degré de force des charbons dont on se servira: l'usage apprendra la regle qu'il faudra suivre.

20. Pendant que la fonte sera en bain, on aura soin de faciliter l'écoulement des scories dont elle se dépouillera: on travaillera le bain en l'agitant avec des ringards & des croards de fonte & non de fer; on en fera provision, parcequ'on en usera beaucoup qui n'occasionneront aucune dépense; on pourra même y suppléer en partie avec des perches de bois verd: le crochet & la rruelle, pour le service de la tuyere, seront aussi de fonte. Je recommande expressé-

ment de n'employer aucun outil de fer battu pour ce travail, parceque la moindre parcelle de fer qui s'échapperoit dans le régule seroit capable de déterminer des parties considérables à passer à l'état de *fer de nature*, ce qui causeroit des embarras fâcheux & la ruine du fourneau. Cette propriété que le fer battu a de faire passer le régule à l'état de *fer de nature*, est aussi sensible & aussi prompte, que l'effet de la presure dans le lait; c'est un point de physique que je n'ai pas encore pu approfondir.

21. Il sera nécessaire, en trois temps différents, c'est-à-dire lorsque le bain sera à demi, aux trois quarts & entiérement plein, d'y introduire un tube de bois emmanché au bout d'un ringard de fonte, lequel tube contiendra du salpêtre purifié de son sel marin & exempt d'humidité. On promenera ce tube dans toutes les parties du bain, pour qu'il y occasionne une effervescence vive par la déflagration du salpêtre. Cette opération, 1°. privera la fonte d'une portion du principe sulphureux surabondant qui approche la fonte de l'acier & duquel elle tire en partie son état de fragilité: 2°. elle enlevera le peu de zinc qui ne se seroit pas sublimé: 3°. elle occasionnera un mouvement intestin dans toute la masse du bain qui s'épurera des matieres hétérogenes les plus légeres, & rapprochera les parties similaires régulines; 4°. enfin le fondant que produira l'alkalisation du nitre, donnera plus de fluidité aux scories, & favorisera leur vitrification dont il résultera un départ d'autant plus exact. Je suis bien éloigné d'adopter le secret des Fondeurs en bronze, qui introduisent dans le bain environ deux onces, par quintal de métal, d'une poudre dont la composition est l'extrême de leur ignorance & de l'inconséquence de leurs opérations. Cette poudre est composée de racine de raifort, de poix noire, d'antimoine, de mercure sublimé corrosif, de bol, d'un peu de nitre: sur cette poudre, ils versent une certaine quantité d'une eau régule, aussi monstrueusement composée que leur poudre: car quel effet peuvent produire le bol, la poix, la racine de raifort, en si petite quantité? L'acide marin du sublimé

corrosif ne détruit-il pas l'étain du bronze en le volatilisant? L'antimoine augmente la quantité des matieres hétérogenes, & le peu d'acide détruit une portion du phlogistique qu'ils cherchent à augmenter par la poix. C'est sans doute avec ce beau secret, qu'un Anglois s'est vanté, sans preuve, de purifier la fonte de fer. Les propriétés du salpêtre dans la purification des métaux sont connues de tous les bons Métallurgistes, c'est pourquoi j'en recommande l'usage dans la macération de la fonte de fer: l'expérience en fixera la dose relativement à la qualité des fontes: huit onces par quintal sont suffisantes pour les fontes de bonne qualité.

22. Lorsque la fonte sera à son degré de macération, qu'elle aura acquis son état régulin, ce qui se connoîtra par la diminution des scories, on débouchera le fourneau par la coulée correspondante à la fosse; on fera enterrer le moule du canon solidement affermi; le régule sera introduit, premiérement, par deux conduits qui le porteront dans la base du moule où sera la culasse; & lorsque la matiere sera à la hauteur des tourillons, on débouchera deux autres conduits d'un moindre diametre que les premiers, qui apporteront aussi concurremment avec les autres la matiere en fusion dans le moule par les tourillons, pour éviter la chûte trop précipitée de la fonte, la trop grande raréfaction de l'air qui cause des soufflures, des écartements & souvent l'explosion de la piece; pour que la surface de la fonte qui entrera dans le moule soit continuellement dépouillée de la pellicule qui se forme par le contact de l'air, accident qui empêche le vif des moulures: enfin la piece sera coulée massive, & surmontée d'une chambre conique pour contenir le régule de la masselotte qui sera d'un vingtieme du poids de la piece, afin qu'elle puisse fournir, 1°. au remplacement du régule que la retraite de la matiere absorbe; 2°. à celui que l'écartement accidentel de la chappe exige pour ne pas manquer la piece; 3°. enfin pour comprimer les parties métalliques. Je la prescris conique pour avoir plus de facilité de la séparer de la piece. Il faut consulter, pour l'intelligence de la manœuvre

manœuvre, les Planches XI & XII avec leurs explications, page 444 & suivantes.

23. Lorsque le moule sera plein, on netroyera l'issue de la coulée; on visitera l'ouvrage, & on enlevera ce qui pourroit causer de l'embarras; on rebouchera le fourneau, & l'on affermira le bouchage par une plaque de fonte solidement établie; on redonnera de l'action aux soufflets dont le jeu aura éré interrompu pendant le temps employé à couler; & le travail recommencera comme avanr.

24. On laissera dans la fosse la piece coulée, jusqu'à ce que l'on soit obligé de la tirer pour y placer le moule d'un autre canon : alors on l'enlevera promptement; on détachera toutes les parties de la chappe & de son armure; on coupera les jets, coulées & masselote; on l'introduira encore chaude dans un four de réverbere à nasse, où elle subira un recuit d'un feu de bois qui la tiendra rougie seulement pendant douze heures : on cessera alors le feu du tocage; on bouchera toutes les issues du fourneau pour y laisser réfroidir la piece : alors on la tirera du four pour la porter à l'alezoir, & ensuite au forêt pour y recevoir sa perfection des mains des ouvriers de ces atteliers. Les pieces auxquelles on desirera donner une plus grande netteté, seront tournées à l'eau pour en polir les champs, vuider les gorges, & aviver les angles des différents ornemenrs.

25. L'on ne mêlera point aux grenailles de fonte, destinées à être portées au fourneau de macération, le régule qui sera provenu des coulées, rigoles, jets, évents, massellottes, ni les copeaux du tour, & la limaille du foret. On pourra seulement en introduire quelques parties dans le bain, une heure avant la coulée, mais avec beaucoup de prudence, ce que l'usage apprendra, parceque le régule devient souvent fer de nature à la refonte, ce qui feroit manquer des coulées, & embarrasseroit l'ouvrage. On emploiera avec plus davantage ces parties de régule pour en faire de très bon fer propre à la fabrique des essieux d'Artillerie, des ancres & autres pieces qui exigent un fer doux, nerveux & solide.

26. Le régule de fer ainsi préparé est la matiere la plus dense, la plus solide & la plus propre à couler des canons en ce genre, même des mortiers, pétards, boîtes d'artifice, & autres machines de guerre. Les boulets qui ont souffert un feu violent pour les tourner de calibre, ont acquis un recuit avantageux qui les rend dans l'état mitoyen entre la fonte & le régule de fer. En affinant le régule de fer, on en composeroit un fer très propre à fabriquer des canons supérieurs à tous autres coulés de différentes matieres, surtout si on les fabriquoit de fer contourné : je ferai part dans un autre Mémoire de mes observations sur cet objet.

27. Il est nécessaire que le fourneau de macération soit placé sur un terrein fort élevé, pour que l'on puisse approfondir les fosses à moule sans courir les risques qu'elles soient humectées par les filtrations des magasins d'eau, ou des pluies, ou des sources : cette précaution est indispensable. On ne doit point être embarrassé de l'action des soufflets, parceque, par le moyen des lanternes & des hérissons, on éleve le mouvement à la hauteur qu'on le juge à propos : d'ailleurs on peut substituer à la puissance de l'eau employée plus communément à la compression des soufflets, toute machine qui peut faire agir un corps de pompe, tel qu'un pilori avec une roue en rochet ou un pendule ; on peut enfin, comme je l'ai décrit dans mon Mémoire couronné à l'Académie Royale de Biscaye, appliquer à cet effet, & ce sans autre dépense que la construction de la machine, la pompe à feu. On placeroit alors la chaudiere dans le mur du fourneau; ensorte qu'un de ses flancs formât la partie correspondante de l'intérieur du fourneau dont elle recevroit assez de chaleur pour entretenir l'eau bouillante : il y auroit alors action & réaction de la puissance sur l'effet, & de l'effet sur la puissance, parceque la chaleur du fourneau feroit agir les soufflets, & que les soufflets entretiendroient la chaleur du fourneau.

28. L'art de couler des canons, des mortiers & autres machines de guerre avec le régule de fer, n'a sans doute

encore été pratiqué en aucun lieu & imaginé par personne; c'est le fruit de mes expériences dans les travaux des forges depuis vingt-cinq ans. J'aurai touché à mon but, si en présentant à l'Académie une invention qui mérite son approbation & l'aveu du Ministere, j'ai pu concourir à conserver la vie à ces hommes utiles à l'Etat, voués à la profession périlleuse du service des batteries. Si le Gouvernement adoptoit mes principes, & s'il vouloit former un établissement de cette nouvelle Artillerie, je me soumets d'en diriger les opérations sous sa protection.



EXPLICATION

DE LA PLANCHE XI.

A. Foyer inférieur, ou creuset, formé de sable battu.

B. Grand foyer formé par les étalages composés de sable battu.

C. Foyer supérieur composé de briques réfractaires.

D. Tuyere.

2, 2. Contre-parois élevées en pierres ou en briques.

3, 3. Parois ou chemise du fourneau; elles sont composées de briques réfractaires sur des lignes elliptiques.

4, 4. Massif de l'ouvrage, ou creuset du fourneau; il se construit en sable battu, ou en pierre de grès ou autre réfractaire.

E. Bure ou gueulard; c'est l'orifice supérieur par lequel on introduit les matieres dans le fourneau; il est terminé par une plaque de fonte de fer scellée dans le massif du fourneau.

F, F, F, F. Quatre piliers de fonte de fer, qui supportent la cheminée.

G, G. Longrines de fonte de fer, qui assujettissent les piliers de la cheminée.

H. Cheminée qui termine l'édifice total du fourneau.

I, I. Toiture qui couvre toute la tour du fourneau, & la garentit des pluies & des bourasques des vents.

L, L, L, L. Murs qui composent les batailles du fourneau.

M, M. Cordon de l'entablement.

N. Voussoirs de l'encorbellement de la marâtre des tympes.

O. Mur du pilier de retour des tympes.

P. Mur de la tour du côté de la rustine.

Q. Fond de l'ouvrage ou du creuset; il se compose en sable ou en pierre de grès.

R, R. Fondation de la tour.

S. Voûte sous l'ouvrage du fourneau pour éviter les fraîcheurs.

T. Dame. Piece de fonte de fer sur laquelle coulent les scories.

V. Taqueret, composé d'une plaque de fonte de fer pour soutenir la poitrine du fourneau.

X. Longrine de fonte de fer pour porter la naissance des contre-parois 2, 2, des parois 3, & de l'encorbellement des tympes : il y en a une pareille du côté de la tuyere.

Y. Tympe composée d'un parallélipipede de fer battu.

Z. Canal par lequel le régule fondu, en sortant par la coulée du fourneau, est conduit dans le moule du canon *a*.

a. Moule du canon placé au centre d'une des fosses à couler.

b, *b*. Canaux des coulées qui apportent le régule par les tourillons.

c. Canal de la coulée qui apporte le régule par la culasse du canon qui est au fond de la fosse à couler; il y a un pareil canal au côté opposé.

d. Fond du moule du canon où est sa culasse.

e, *e*. Mur circulaire qui forme les fosses à couler.

f. Fond de la fosse à couler.

g. Voûte pratiquée sous les fosses à couler.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XII.

A, A. Ellipse qui forme l'ouverture du gueulard ou du foyer supérieur.

B, B, B. Ellipse qui forme la base du grand foyer à la hauteur des étalages.

C, C. Fond du creuset du fourneau où le régule est mis en bain.

D. Naissance de l'étalage de la tympe.

E. Dame. Grosse plaque de fonte de fer sur laquelle coulent les scories; elle se place en face du fourneau entre les deux coulées.

F, F. Deux frayeux. Ce sont des plaques de fonte de fer, po-

sées perpendiculairement & obliquement pour délimiter les coulées.

G. Plaque de fonte de fer pour soutenir le bouchage, crainte que le poids du régule en bain ne le pousse cette piece se place après que l'on a coulé.

H. Canal de la coulée pour conduire le régule dans le moule du canon : il se forme chaque fois que l'on veut couler.

I. Ligne ponctuée qui désigne l'emplacement de la coulée de la fosse, de laquelle on a tiré le canon qui y a été coulé.

K. Évent pratiqué au-dessus de la masselotte pour évacuer l'air raréfié du moule.

L, L. Trous des coulées qui correspondent aux tourillons : on ne les débouche que lorsque le régule est à la hauteur des tourillons dans le moule.

M, M. Trous des coulées qui correspondent à la culasse du canon. C'est par ces coulées que l'on introduit d'abord le régule dans le moule : on double chaque coulée pour parer aux accidents des engorgements.

N, N. Massif de sable qui remplit les fosses à couler.

O, O. Massif des murs des fosses à couler.

P, P. Soufflets de bois où l'on voit les chappes, les bouts des basse-contes & les trous des modérateurs.

Q. Massif du pilier de cœur.

R. Pilier de retour des tympes.

S. Pilier de retour de la tuyere.

T. Angle de la tour quarrée du fourneau.

V. Massif de sable du creuset ou de l'ouvrage.

X. Base des parois & contre parois.

Y. Canaux expiratoires pratiqués dans la maçonnerie du môle du fourneau.

Z. Remplissage en moilons entre les parements en pierres équarries.



ESSAI
D'UNE THÉORIE D'ARTILLERIE
DE FER CONTOURNÉ OU A RUBANS.

> Edocet intorti vulcania cudere ferri
> Fulgura.

DEPUIS la naiſſance de l'Artillerie pyrique, l'on cherche les moyens de perfectionnet la compoſition des métaux dont on fond les bouches à feu. L'on a tenté différents procédés pour ſuppléer, au cuivre ſeul ou combiné, un métal plus ſolide, plus durable & moins coûteux : l'on a tenté de marier des maſſes de cuivre & de fer pour en former des canons: l'on en a même forgé de fer; mais l'on n'a pas encore atteint le point de perfection du travail. La marche des connoiſſances humaines eſt lente; il faut des ſiecles pour perfectionner une opération dont on a ſpéculé la théorie, & dont on a apperçu la poſſibilité de la réuſſite. Pluſieurs Grands Hommes ſe ſont occupés de la matiere importante que je traite. M. le Chevalier d'Arcy, dans ſa *Théorie d'Artillerie*, a développé les vues les plus étendues ſur la néceſſité de perfectionner la compoſition des bouches à feu. Ce Savant ne laiſſe rien à deſirer ſur la poſſibilité d'en diminuer les maſſes; répond victorieuſement à toutes les objections que pourtoit faire le préjugé; fait connoître tous les avantages d'une Artillerie légere, tant pour le ſervice de terre que pour celui de mer, & fait ſentir combien il ſeroit important pour l'Etat de pouvoir fabriquer des canons de fer battu. Animé du même zele, je viens ſur les pas de ce Savant propoſer un moyen de remplir ſes vues & celles de-

tous les Artilleurs. J'aurai rempli mon vœu si mes réflexions, qui sont fondées sur une longue expérience dans l'art de forger le fer, méritent l'attention du Gouvernement & l'approbation des Savants & des Artistes.

J'ai développé dans le *Mémoire d'Artillerie sur une nouvelle fabrique de canons de régule de fer*, les différents accidents qui concourent à la destruction des canons d'Artillerie composés de cuivre de rosette, de bronze, de laiton & de fonte de fer. Ces matieres fondues n'ont pas la densité d'un métal forgé; elles conservent l'aigreur que communique aux parties métalliques la fusion qui ne peut lier les parties que par juxtaposition. Pour augmenter la résistance nécessaire aux efforts que les canons doivent subir, on est forcé d'accumuler les masses, encore crevent-ils malgré cette précaution qui triple la dépense du travail, de la matiere, & multiplie les obstacles du transport & de la manœuvre.

Le fer est susceptible de recevoir de l'Art un degré de perfection qui lui donne sur tous les autres métaux, une supériorité qui doit lui mériter la préférence dans la fabrique des canons d'Artillerie, parceque les parties constituantes de ce métal sont roides, dures, & ont entre elles une liaison capable de résister aux plus violents efforts sans se rompre; d'ailleurs ce métal est abondant en France & à bas prix; il est donc possible & avantageux de fabriquer des canons d'Artillerie de fer battu, qui réuniront toutes les qualités que l'on exige dans les bouches à feu.

Quoique l'essence du fer soit la même par-tout l'Univers, cependant celui du commerce varie en qualité. L'on sait que chaque mine, chaque pays, chaque fabrique, disons plus, chaque affineur, produisent du fer qui varie du doux à l'aigre, du mou au ferme, par toutes les nuances intermédiaires, ce qui procede uniquement des différentes manipulations usitées dans les Manufactures, où le minerai du fer ne reçoit pas toujours un traitement analogue à son caractere.

D'après les principes que j'ai établis dans mes Mémoires précédents,

précédents, sur la nature du fer, il est démontré qu'il est possible d'amener au même degré de perfection le fer produit des diverses sortes de minerai. C'est ce fer, dans son degré de pureté, qu'il faut employer pour composer des canons d'Artillerie, qui réuniront la résistance de la matiere à la légéreté des masses. Ces deux qualités essentielles du fer sont connues par l'usage des canons de Mousquetterie.

Il est de fait qu'un fusil qui n'a souvent que deux lignes & demie d'épaisseur au tonnere, & qui, diminuant dans sa longueur, n'a qu'un tiers de ligne à la bouche, résiste sans accident, lorsqu'il est de bon fer, à l'effort du tir le plus multiplié. Si l'on composoit les canons de Mousquetterie avec de la rosette, du laiton ou du bronze, ils creveroient à demi-charge au premier coup. Il faut donc conclure que le fer oppose à l'effort une résistance incomparable à celle dont les autres métaux, employés dans l'Artillerie, sont susceptibles.

Puisque toute la Mousquetterie est composée de fer, & qu'autrefois l'on en forgeoit de petits canons d'une demi-livre de balle dont on conserve encore plusieurs dans de vieux Châteaux & dans divers Arsenaux; pourquoi n'emploieroit-on pas aujourd'hui ce métal pour en composer des pieces de rempart, de campagne & de marine?

Pour employer le fer avec succès dans l'Artillerie, il suffit de réunir, dans la fabrique des pieces, les moyens qui doivent concourir à la perfection des canons, qui consistent en trois choses principales: 1°. il faut se procurer le meilleur fer possible; 2°. augmenter la résistance du fer par la combinaison de ses parties nerveuses; 3°. en souder exactement toutes les parties, afin que les pieces qui en seront composées ne soient tarées d'aucuns vices intérieurs, & d'aucuns défauts à l'extérieur.

Les défauts que l'on reproche au fer, sont l'aigreur, les pailles, les gersures, les fendilles ou éventures, les travers, les grillots, les chambres, enfin la rouille. Analysons ces défauts afin d'en connoître les causes: j'indiquerai ensuite des procédés pour les éviter & pour forger des canons d'Ar-

tillerie, auxquels non-seulement, on ne puisse remarquer ces défauts, mais même qui réunissent toute la force & la perfection que le fer est susceptible de recevoir par un travail éclairé par la physique.

L'aigreur d'un métal est toujours un accident qui trouble l'ordre, l'arrangement & la contexture de ses parties séparées par un corps interposé. L'aigreur du fer n'est point une imperfection qui lui soit propre; elle lui est toujours communiquée par d'autres substances minérales & métalliques qui, étant disseminées entre ses molécules, rompent l'aggrégation de ses parties constitutives. J'indiquerai, dans l'ordre des opérations nécessaires pour fabriquer des canons de fer, des procédés capables d'opérer le départ des matieres étrangeres unies au minerai du fer, & de se procurer le fer de la meilleure qualité.

Les pailles sont des parties de fer, séparées en plus grandes parties des masses auxquelles elles ne sont adhérentes que par quelques points. Ce sont des portions grumeleuses de la loupe, lesquelles se sont réfroidies à l'extérieur avant d'être soudées par la percussion du marteau. Les surfaces en décomposition de ces grumeaux n'étant plus dans un état de fluidité, n'ont pu suer la scorie qui s'est opposée à la soudure. Les pailles sont des défauts accidentels dans la fabrique: j'indiquerai non seulement les moyens de les éviter, mais encore de les réparer.

Les gersures sont des ouvertures sinueuses peu dilatées; elles pénetrent profondément dans l'épaisseur des masses. Ces défauts sont au fer ce que la roulure est au bois: ils sont occasionnés par un corps intermédiaire qui fait une solution de continuité entre les parties musculeuses du fer. Ce vice de fabrication est dans l'épaisseur des masses ce que les pailles sont aux surfaces; il est occasionné par des substances minérales, terreuses, ou pierreuses, lesquelles sont mêlées avec les charbons par le défaut d'attention du charbonnier qui les a cuits, ou des ouvriers chargés du soin des magazins, qui n'ont pas arqués suffisamment les charbons pour les nettoyer

des parties des couvertures des fourneaux & du sol sur lequel ils ont été cuits. Les fers que l'on castine trop sont sujets aux gerçures, parceque la partie calcaire de la castine, qui n'a pas été vitrifiée à l'aide des scories, reste interposée entre les masses des loupes, & empêche les surfaces de leurs parties intérieures de se réunir & de se souder. Les fers nerveux sont plus fréquemment gerçés que les rouverains, parceque ces derniers contiennent beaucoup de laitier qui vitrifie les substances hétérogenes qui peuvent être confondues avec les charbons dans les foyers. On évite en plus grande partie les gersures, en plongeant dans l'eau les charbons chargés de pierres, de mine ou de terre, avant de les employer dans les affineries, & en arrosant le feu avec du lait de chaux, au lieu de se servir de pierres calcaires crues (de la castine) pour aider le départ des substances quartzeuses & sulfureuses combinées avec les différents minerais du fer.

Les fendilles ou éventures sont des ouvertures plus dilatées que les gersures; elles sont dirigées dans la longueur des masses de fer, & n'ont ordinairement pour cause qu'un vice de fabrication dans le forgeage. Lorsque l'enclume est creusée dans la longueur de son aire, ce qui arrive lorsqu'elle est composée d'une fonte trop douce, & que l'on a forgé de suite beaucoup de petits quarrés, ou de bandes de petit échantillon, qui n'occupent, dans le dressage & le parage, que le centre de l'aire de l'enclume & du marteau, il arrive alors en dressant, & plus encore en parant des bandes larges, qu'une partie de l'eau que l'on fait couler sur l'enclume pour dépouiller le fer du laitier, se trouvant comprimée dans cet enfoncement, est dilatée avec tant de violence par la chaleur & par les efforts des coups redoublés du marteau, qu'elle agit comme une multitude de coins qui attaquent la surface de la barre de fer, s'y introduisent en écartant les parties qui sont disposées à se gerser par la courbure de l'enclume. Les fendilles ne procedent point d'un vice du fer, mais des défauts de fabrication : on les évite en dressant exactement l'aire de l'enclume à mesure qu'il

se creuse par le forgeage. Un second feu répare les fendilles. Les fers nerveux y sont plus sujets que les fers aigres & rouverains, qui cassent en travers & se fendent rarement.

Les travers sont des crevasses qui coupent transversalement les fibres du fer. Ces défauts notables proviennent de quelques parties de fer pamé par une chaude forcée, ou de portions de matte de fer qui n'a point été affinée, & se trouve confondue dans la louppe, mais plus ordinairement de parties de cuivre mêlées au fer, soit naturellement soit accidentellement. Les travers sont plus fréquents dans les grosses pieces de fer qui se travaillent par mises, c'est-à-dire par parties additionnelles soudées les unes sur les autres en grandes mises, comme gros marteaux de forges, tas, enclumes, ancres de vaisseaux, tiers-points & manivelles de grosses machines. Ces défauts, qui sont souvent imperceptibles immédiatement après la fabrication, se découvrent dans la suite, sur-tout lorsque les pieces qui en sont affectées souffrent de violents efforts de percussion & de chaleur. L'air & l'eau qui se sont insinués dans ces ouvertures par une force expansive que le feu leur imprime, font dilater & prolonger ces ouvertures.

Le cuivre est uni au fer naturellement dans les mines des hautes montagnes, mais plus ordinairement dans celles qui sont disposées en filons; il y est mêlé accidentellement lorsque, par la mal-adresse d'un ouvrier, le museau d'une tuyere se brûle & tombe dans l'ouvrage de l'affinerie, ou que l'on use de vieilles ferrailles parmi lesquelles il se trouve quelques mitrailles. Ces deux accidents portent dans les masses de fer des portions de cuivre qui s'opposent à la réunion des molécules du fer, & y occasionnent une solution de continuité. Il sembleroit que le cuivre, à l'égard du fer, ait deux propriétés contraires; savoir, celle de réunir à feu doux deux masses de fer séparées par une cassure, ce que l'on appelle brâser; & celle de rendre le fer dur & rouverain, c'est-à-dire cassant à chaud lorsqu'il est pêtri avec le fer dans le travail de l'affinage. Dans la premiere opération, le cuivre n'est

qu'interposé entre les masses du fer; c'est un corps médiateur dont les surfaces, simplement adhérentes à celles du fer qui leur sont voisines, les accrochent l'une à l'autre : au lieu que dans l'affinage le cuivre se trouve disseminé entre les molécules du fer, & les empêche de se rallier & de former une union intime d'où il puisse résulter un corps homogene. Cette propriété du cuivre à l'égard du fer est analogue à celle de l'étain à l'égard du cuivre. L'étain sert à souder les masses de cuivre; mais lorsqu'il y est mêlé par la fusion, il le rend aigre, dur & cassant. J'ai mêlé du cuivre & du fer en proportions différentes; je leur ai donné différent degré de chaleur jusqu'au feu le plus vif; jamais je n'ai pu réussir à former de ces deux métaux combinés une masse homogene & ductile. Il faut donc rejetter les fers cuivreux dans les fabriques des canons & pour tous les ouvrages qui demandent un fer souple, ductile & nerveux. On évitera aussi les travers en ne surchauffant point les fers.

Les grillots sont des enfoncements multipliés & cantonnés, que l'on apperçoit à la surface d'un fer qui paroît grenu; en l'examinant à la loupe, on apperçoit dans ces endroits une infinité de petits grumeaux sans liaison. Cet accident auquel les fers aigres, sulfureux, sont plus sujets que les autres, a pour cause la négligence du chauffeur qui n'a pas soin de présenter alternativement au centre du foyer, les différentes faces des pieces de fer qu'il chauffe : alors le feu, poussé trop vivement & trop continuement par le vent de la tuyere dans un seul point de la masse de fer qui lui est présentée, agit avec trop d'énergie; il attaque la substance du fer, en change l'organisation, en fond des portions qui se décomposent au point de ne pouvoir plus former de liaison. On connoît dans le travail, qu'une piece est grillottée, lorsque l'ouvrier retire sa chaude du feu; on apperçoit des cantons où il y a perte de substance, qui brillent & lancent avec une sorte de fulguration des étincelles éclatantes. Cet accident est rarement bien réparé par l'effet de la percussion du marteau qui pêtrit & soude l'étoffe du fer.

L'ouvrier tâche de réparer sa négligence ou en plongeant sa chaude suante & presque fondante dans l'eau pour en raffermir les parties, ou en saupoudrant le grillot avec des menus laitiers, pour ranimer les parties pâmées du fer; mais c'est presque toujours sans succès. Lorsque l'essence du fer est altérée, il reprend difficilement son état naturel, si ce n'est par une nouvelle opération d'affinage, en employant des matieres capables de le ranimer.

Les chambres sont de petits espaces vuides dirigés en tous sens dans l'intérieur des grosses pieces qui se fabriquent par couches additionnelles. Ces défauts procedent de plusieurs causes. Une chaude incomplette ou forcée ne se soude qu'imparfaitement. Les parties qui n'ont pu contracter de liaison laissent entre elles des espaces vuides plus ou moins étendus. Si les ouvriers laissent introduire entre les mises des parties de fer en destruction; du poussier de charbon, ce sont des corps étrangers qui forment une solution de continuité; s'ils soudent les bords des mises avant le centre, le laitier que sue la piece se réunit au centre & se cantonne; & comme il est dans un état de bouillonnement, il contient de l'air qui souleve les parties, les empêche de se rapprocher & de se souder. Ces défauts, qui ruineroient bientôt des canons d'artillerie, n'auront pas lieu si l'on observe les précautions que j'indiquerai plus bas dans le manuel des opérations.

La rouille enfin est le défaut le plus général dont le fer est susceptible; mais la rouille n'attaque que les surfaces exposées à un agent quelconque qui a prise les parties du fer & les réduit en chaux. L'on a cherché une infinité de moyens de préserver le fer de la rouille, sans beaucoup de succès. Les vernis résineux ne sont pas suffisants, parcequ'ils se décomposent à l'air. Les vernis gras charbonneux, tel celui dont on enduit les épingles noires, & tout le meuble de deuil qui appartient au fer, sont plus durables; mais outre que ces vernis s'écaillent & se détachent par une suite de temps, ils ne conviennent pas à toutes especes de ferre-

ments; d'ailleurs les grandes pieces ne font pas fufceptibles de le recevoir, à caufe de la manipulation néceffaire pour l'appliquer. La chaux conferve le fer & le préferve de la rouille. J'ai retiré des ruines de Châtelet beaucoup de ferrements qui, depuis environ quatorze cents ans, étoient enfouis dans des décombres humides; ceux qui fe font trouvés enveloppés de chaux, n'étoient nullement dégradés par la rouille; ils avoient toute la fraîcheur du neuf, tandis que ceux qui n'étoient éloignés des premiers que de quelques pieds,& n'avoient point été entourés de chaux, avoient été fi fortement attaqués par la rouille que l'humidité des eaux pluviales avoit occafionnée, qu'ils étoient totalement ou en plus grande partie décompofés. La chaux qui eft un moyen de préferver de la rouille une infinité de ferrements qui ne doivent pas recevoir de mouvement, n'y être expofés à aucun frottement ni à l'air, n'eft pas praticable pour les canons. Mais il eft deux autres moyens sûrs de préferver le fer de la rouille, au moins d'empêcher qu'elle n'y occafionne des dégradations notables; l'un eft naturel & l'autre artificiel: mais pour que leur effet foit plus certain, il faut que le fer foit pur & poli. Le moyen de préferver le fer de la rouille par l'art, eft de lui donner un recuit fuffifant qui le couvre d'un vernis bleu plus ou moins foncé. Ce vernis n'eft formé que par les parties des furfaces du fer converties en une efpece de vitrification brillante. Le moyen naturel eft une rouille fondue, pour ainfi dire, qui fe forme lentement à la furface du fer expofé à l'humidité de l'atmofphere. Ce vernis brun, fouvent luifant, reffemble par fa contexture au vernis précieux des bronzes antiques; c'eft une couche d'hématite dure, fur laquelle l'humidité & les acides n'ont point de prife; & quoique la couleur en foit obfcure, elle a une forte d'agrément par le poli dont ce vernis eft fufceptible; mais il n'y a que le bon fer & l'acier qui s'en couvrent à la longue. Tous les fers vitrioliques & combinés d'autres parties métalliques hétérogenes, fe décompofent lorfqu'ils font expofés à l'humidité

qui les couvre d'une rouille pulvérulente qui les détruit radicalement en attaquant de préférence les parties les plus impures ainsi que je l'ai démontré dans mon mémoire sur les métamorphoses du fer. Le vernis brun de la rouille fondue naturellement est un préservatif assuré contre les progrès d'une rouille ultérieure, pour toutes les pieces de fer qui en sont couvertes, particuliérement pour toutes les pieces d'artillerie : pour prouver ce fait je vais en citer un exemple dans l'espece:

Dans un préau du Château de S. Dizier en Champagne, on voit un pierrier énorme qui y est resté depuis le dernier siege que cette ancienne forteresse a soutenu en 1544, contre l'armée combinée de l'Empereur Charles-Quint. Cette piece est dans son genre un chef-d'œuvre d'artillerie, remarquable à plusieurs égards, tant pour sa forme que pour les différentes parties dont elle est artistement composée : ce qui m'engage à en donner ici la description.

Le pierrier de S. Dizier a retenu l'ancien nom de *bombarde* qui fut le premier que l'on donna aux bouches à feu. Sa longueur totale est de huit pieds deux pouces, sa bouche a vingt pouces trois quarts d'ouverture. Je me souviens que dans ma jeunesse, je me suis fouré, moi troisieme, dans l'ame de cette piece. Ce pierrier est non-seulement composé de beaucoup de parties jointes étroitement ensemble, mais encore de matieres différentes. Toute la volée est composée de fer battu, & la charge qui compose le massif de la chambre & de la culasse est de fonte de fer. Cette derniere partie est un cylindre de trente-six pouces & demi de longueur dont on ne voit que trente-deux & demi. Il a dix-huit pouces de diametre à l'extrémité qui est coupée à angle droit, & vingt pouces à la jonction de la partie inférieure de la volée, près du premier renfort. Ce cylindre peut être considéré comme composé de trois parties, sçavoir le fond de la culasse, le vif de la charge & la chambre. La culasse a six pouces & demi d'épaisseur; le vif de la chambre, de cinq deux tiers à sept pouces;

pouces ; il eſt percé, à ſept pouces de diſtance de l'extrémité, d'un trou perpendiculaire de ſix lignes de diametre, qui forme la lumiere, laquelle eſt évaſée à ſon orifice en forme de cul d'œuf. La chambre eſt une ouverture cylindrique de ſix pouces deux tiers de diametre & de trente pouces de profondeur. Il falloit unir cette partie, qui forme la culaſſe & le tonnerre, à la volée, & les aſſujettir l'une à l'autre par une union capable de la plus grande réſiſtance. Pour y parvenir, l'on a commencé par poſer, à chaud, ſur les bords de la piece de fonte de fer, un cercle de fer battu de quatre pouces de largeur & d'un pouce d'épaiſſeur. On avoit ſans doute pratiqué ſous l'emplacement de ce cercle une gorge pour en recevoir une portion qui pût faire la baſe de l'aſſemblage. Cette précaution ne peut être que préſumée, parceque l'état des choſes ne permet pas de la découvrir. Sur ce lien l'on a ſoudé ſucceſſivement dix-neuf douves de fer battu d'un pouce d'épaiſſeur, dont l'autre extrémité a été ſoudée ſur la ſurface intérieure d'un grand cercle de fer de vingt-deux pouces trois quarts de diametre, de trois pouces de hauteur & de dix-huit lignes d'épaiſſeur, lequel forme la couronne du pierrier. Les douves bien dreſſées, avant que d'être ſoudées, ont été jointes exactement entre elles, & enſuite contenues, recouvertes & fortifiées, par trente-deux liens & cordons de différentes épaiſſeurs & largeurs, dont les uns doublent les autres & forment les renforts, plattes-bandes & aſtragales. On remarque ſur ces liens différents ornements qui y ont été imprimés ; les uns ſont l'écu de France pluſieurs fois répété ; les fleurs-de-lys ſont maigres & allongées ; d'autres ſont de doubles roſettes eſpacées entre les armes de France : l'on y remarque auſſi des monogrammes gothiques difficiles à déchiffrer.

J'eſtime que ce pierrier peſe environ ſix mille huit cents trente & une livres ; que ſa charge eſt de quarante-huit livres de poudre, & qu'il pouvoit lancer huit pieds cubes de pierres à deux cents toiſes de longueur, en diminuant

environ un tiers de la capacité intérieure de l'ame de sa volée, pour les vuides que l'on ne peut éviter dans l'entassement des pierres dont on le chargeoit.

La construction de cette énorme piece a exigé beaucoup plus de connoissances, d'intelligence & de peines, qu'il n'en faudra employer pour fabriquer les canons que je propose. En perfectionnant les opérations & les procédés de sa fabrique, nous sommes en état de forger des canons qui seront d'une seule piece & d'un seul calibre dans chaque grosseur; au lieu que la chambre de ce pierrier n'a que le tiers du diametre du calibre de la volée.

Pour rapprocher nos idées sur les effets de la rouille, je ferai observer que les surfaces extérieures de la bombarde de S. Dizier, qui paroît avoir été fabriquée dès la naissance de l'Artillerie pyrique, se sont couvertes d'un vernis brun fondu, qui a intercepté toute communication à l'eau, & par ce moyen a empêché la dégradation des parties qu'il recouvre, quoique ce pierrier soit resté exposé à toutes les influences de l'air. Les seules parties extérieures qui touchent la terre & les intérieures sur lesquelles l'eau a séjourné, sont légérement dégradées. Trois des douves de sa volée qui n'ont pas été préparées avec le même soin que les autres, ont poussé en dedans des louppes qui sont produites par des portions d'un fer impur qui s'est décomposé: accident qu'il est aisé de prévenir, 1°. en préparant un fer homogene, 2°. en ne laissant point séjourner d'eau dans les bouches à feu, 3°. en les élevant sur des affûts pour qu'elles ne touchent pas la terre.

Pour parvenir à fabriquer des canons de fer d'une bonne qualité, il faut y procéder par différentes opérations qui doivent se succéder, & que l'on peut diviser en trois especes principales. La premiere est la préparation de l'étoffe dont le canon doit être composé; par la seconde on parviendra à réunir & à souder successivement plusieurs parties qui constitueront un canon massif & brut; enfin la troisieme donnera l'ame & le poli. Ces trois opérations se

ſubdiviſent en d'autres ſecondaires dont nous verrons le détail dans l'analyſe du travail que je vais décrire.

Dans mes Mémoires précédents j'ai indiqué les moyens d'obtenir d'un minerai de fer quelconque un bon fer. Je les rappellerai ici ſommairement, & je donnerai des moyens de pratique dans l'affinage, le départ & le forgeage, qui ſont les ſeuls par leſquels on puiſſe obtenir un fer fort, nerveux, homogene & bien corroyé.

Quoique ce ſoit un principe certain qu'il eſt poſſible de préparer un excellent fer avec les minerais les plus ingrats, les plus refractaires & les plus chargés de ſubſtances métalliques & minérales étrangeres, il eſt avantageux, pour économiſer le travail, la dépenſe & les matériaux, de choiſir les minerais les plus purs & les plus ouverts; tels ſont ceux que l'on tire des mines par dépôt, qui ſont ſeuls ou mêlangés avec du ſpath calcaire, des terres bolaires & calcaires, des mines en roche calcaires, brunes ou rouges.

Il eſt rare que les minerais tirés des entrailles de la terre ne ſoient mêlangés ou encroûtés d'une terre étrangere qui n'eſt point métallique, ou qu'ils n'en contiennent intérieurement. Il eſt néceſſaire de les en dépouiller par le lavage, & de les briſer en morceaux dont les plus gros n'excedent pas un pouce cube. Je ne répéterai pas ici ce que j'ai dit ſur l'art de bocarder & de laver les minerais. On peut conſulter la troiſieme ſection du troiſieme Chapitre du Mémoire ſur les moyens de laver & fondre les mines de fer, page 157.

Le grillage eſt une préparation qui eſt avantageuſe aux minerais les plus purs, & qui eſt indiſpenſable pour tous ceux qui contiennent des principes volatils étrangers, même des parties ſpathiques trop abondantes. Il faut donc ſoumettre au grillage tout minerai de fer deſtiné à la fabrique des canons, ſoit avant, ſoit après qu'ils auront été bocardés & lavés, ſoit entre ces deux opérations. Les minerais qui contiennent une terre argilleuſe capable de ſe durcir au feu, doivent être lavés avant d'être grillés. Je

ne considere pas comme indifférente la matiere du feu du grillage préparatoire. Je préfere le bois au charbon, & le charbon végétal au charbon minéral; parceque ce feu préliminaire doit être doux & non de fusion. Le caractere du minerai doit en fixer l'intensité & la durée.

Si l'on a des minerais en pierre d'une qualité douce, on pourra les traiter par la liquation, c'est-à-dire en fabriquer le fer immédiatement avec le minerai dans une affinerie appropriée à ce travail avec des charbons provenant de bois résineux, ainsi qu'il se pratique dans le Dauphiné, dans la Catalogne, l'Isle de Corse, & une partie de la Navarre & de l'Espagne. On observera de séparer exactement l'acier qui se trouve ordinairement dans l'intérieur des loupes faites par liquation. On procédera pour le forgeage avec les précautions que j'indiquerai pour les fers fabriqués dans les renardieres, afin d'en lier & d'en souder exactement toutes les parties.

Les minerais qu'il est nécessaire ou avantageux de traiter par la fusion pour les réduire en matte ou fonte de fer (telles les mines en poussiere, les minettes, celles en pisolithes, & celles de marais), seront fondus dans des fourneaux elliptiques avec les attentions que j'ai indiquées dans le Mémoire cité ci-devant. L'on aura soin d'entretenir le fondage, de façon qu'il ne produise que des fontes grises d'un grain fin & serré, parceque cette espece de fonte est la plus pure. La blanche étant trop chargée d'alliage, donne un gros déchet à la refonte. La fonte noire contient des parties en destruction qui operent une diminution de produit. La fonte sera moulée en gueuse, ou en guise ou en floss, suivant les usages locaux. Je préfere cependant la forme prismatique des gueuses. On réduira la fonte en régule dans un petit fourneau de macération, dans lequel, par une refonte, on l'épurera de tout ce qu'elle peut contenir d'hétérogene. On pourra employer le salpêtre pour accélérer le départ; on écouvillonnera le feu avec du lait de chaux; l'on emploiera à cette opéra-

tion des charbons d'essence mêlée. Lorsque l'on s'appercevra que les scories qui couvrent le régule en bain, diminueront en quantité, & qu'elles cesseront de couler, ce qui est une preuve que la dépuration de la matte est achevée, on lâchera, par le chio, le régule qui se moulera en une table d'un pouce & demi d'épaisseur, dans un moule formé avec un rable de bois, dans des frasins que l'on approvisionnera en face du foyer, au-dessous du niveau du fond du creuset. On divisera le régule par des traces profondes tirées transversalement avec la pointe d'un morceau de bois qui sert à bouger le feu, & de suite on jettera plusieurs seaux d'eau sur ce régule encore mou, pour faire détacher de sa surface les scories qui seront coulées avec lui. Lorsque la plaque de régule sera consolidée, on l'enlevera, on la divisera à coups de masse en gâteaux d'environ quinze pouces de longueur sur huit à neuf de largeur, qui se sépareront dans la direction des lignes que l'on y aura tracées, lorsqu'il étoit encore presque fluide : ces gâteaux se nomment fer macéré & par corruption *mazeré*.

Le fer macéré sera affiné & réduit en fer dans une renardiere bien laitineuse ; l'on emploiera dans cette opération des charbons doux qui ne soient pas mélangés de terre, de pierre ou de mine ; le feu sera écouvillonné avec du lait de chaux ; on donnera de la fluidité au laitier avec de l'herbu en poudre ; l'on rafraîchira le fer avec du laitier riche qui provient du sthoc, avec les copeaux du tour & la limaille du foret qui proviendront des canons finis par des opérations précédentes. L'affineur aura l'attention d'avaler le fer à mesure que les gâteaux de régule s'amoliront ; de le piquer fortement en poussant son ringard dans la piece, du chio à la haire ; de relever au vent tout ce qui pourroit s'écarter dans les angles du creuset ; de ne lâcher le laitier par le chio, que lorsqu'il sera trop abondant, ensorte qu'il pourroit gêner le vent, en remontant dans la tuyere ; d'entretenir le feu serré & non creux ; & lorsque sa loupe sera faite, de la lever promptement de crainte qu'elle ne soit brû-

lée par un feu trop continu, afin qu'un autre ouvrier lui succede incontinent pour recommencer la même opération & que le travail ne languisse pas.

La loupe, sortie du foyer, sera refoulée sur toutes ses parties extérieures, avec une masse platte, que l'on nomme communément *bocard*, elle sera portée chaude sous le marteau. Il est avantageux d'avoir dans les forges bien montées de petits marteaux d'ordon du poids de quatre à cinq cents, pour cingler les loupes. (Ces marteaux tirent de leur usage le nom de cinglars.) Dans les forges où il n'y a qu'un marteau du poids de huit à douze cents, on est forcé, pour cingler les pieces, de rallentir sa vîtesse, & de ne pas le faire relever jusqu'au rabat, crainte qu'il n'écrase la loupe, qui n'a pas encore assez de consistance pour résister aux efforts multipliés par la vîtesse de la roue, par l'élévation du marteau & par la réaction du ressort ou rabat. La loupe sera cinglée sur toutes ses faces sous une forme ovoïde, & ensuite sous celle d'un renard taillé à huit pans inégaux, dont quatre plus grands & quatre plus petits, égaux entr'eux, d'une longueur qui triple son diametre.

Le renard, après sa premiere ébauche, sera reporté au feu pour y être chauffé à blanc,& être ensuite cinglé de nouveau; l'on aura attention de refouler les bouts du renard avec des masses à bras, en l'assujetissant sur l'enclume par le poids du gros marteau; ensuite il recevra sur toutes ses faces l'impression des coups du marteau, pour en souder exactement toutes les parties tant intérieures qu'extérieures, & il tiercera de longueur aux dépens de son épaisseur : alors il prendra le nom de piece recinglée.

Dans les travaux ordinaires des forges, pour préparer un fer brut pour le commerce, on ne recingle pas ordinairement les pieces : c'est toujours un accident fâcheux qui oblige de répéter cette opération, qui retarde presque toujours le travail de l'affinerie. L'on y est forcé dans les forges situées sur de petits ruisseaux qui, dans des temps de secheresse, ne fournissent pas un volume d'eau suffisant pour don-

ner aux machines aſſez de mouvement; enſorte que la loupe ſe réfroidit & ſe durcit avant que le marteau, qui frappe trop lentement, ait pu en raſſembler & ſouder toutes les parties. Le même accident arrive lorſque l'affineur a rompu ſa piece ſous le marteau, pour l'avoir voulu cingler trop vîte, trop chaude, ou trop dure, ou enfin lorſqu'elle contient intérieurement de la fonte crue, ce qui l'oblige d'en ramaſſer les morceaux, de les entaſſer les uns ſur les autres, pour les réunir en une maſſe informe qui ſe durcit au point de ne pouvoir plus faire de liaiſon : dans ces deux cas on eſt obligé de reporter au feu la loupe qui n'eſt qu'un renard informe, pour lui donner une ſeconde chaude capable de l'amolir au point que le marteau puiſſe en exprimer les ſcories, & en lier toutes les parties tant intérieures qu'extérieures.

Si je preſcris ici la néceſſité de recingler toutes les pieces, pour préparer un fer capable d'entrer dans la fabrique des canons, c'eſt que de cette opération dépend la liaiſon de toutes les parties conſtituantes du fer : en recinglant les pieces, on évite les chambres, les travers & les pailles. Une piece mal cinglée donne toujours une barre défectueuſe ; & l'on ne peut apporter trop de précaution pour avoir un fer plein, bien corroyé & uni, pour être employé dans des ouvrages d'une auſſi grande importance.

La piece recinglée ſera reportée, ſuivant l'uſage, au feu pour y être chauffée au-deſſus du vent, plus dans ſon milieu que dans ſes extrémités; on en ébauchera enſuite ſous le marteau l'échantillon, en lui donnant la forme d'une barre méplate de dix-huit lignes de largeur, ſur douze d'épaiſſeur : on continuera, par des chaudes ſucceſſives & par l'effet du marteau, de lui donner les mêmes dimenſions dans toute l'étendue que pourra fournir la maſſe. On obſervera de baigner les chaudes dans le laitier; de les forger ſuantes ſans grillots; d'en ramaſſer les maſſes ſous le marteau avant de trancher; de faire ratiſſer le laitier qui s'attache au collet de la chaude, pour éviter les gravures; de ne pas trancher

profondément & inégalement, pour éviter les crans; de dresser chaud & de parer à l'eau avec justesse, pour que la barre soit dressée sur des lignes bien paralleles, & qu'elle soit bien dépouillée. L'on aura un grand soin que l'aire de l'enclume & celle du marteau soient bien dressées, pour ne pas faire tordre les barres; que l'enclume ne soit pas creuse, crainte de faire fendre le fer; que le marteau ne pince pas, mais qu'il talonne légérement; & pour conserver au fer toute sa souplesse, on laissera réfroidir naturellement le fer, sans plonger les barres dans le bac, pas même les maquettes.

Lorsque les barres seront entierement réfroidies, on s'assurera de la qualité du fer en les soumettant à deux épreuves. La premiere sera de les couper aux deux bouts, pour en séparer ce qui pourroit être resté d'écru, & en reconnoître le grain; pour ce, on entamera les surfaces, avec une tranche, sur des lignes correspondantes, puis on achevera de séparer les bouts, en les rompant à coups de masse: l'on examinera le fer à la cassure, s'il est charnu ou grenu, s'il s'arrache ou se rompt: le plus nerveux sera mis en un lot, & le grenu dans l'autre; & si dans le nerveux il s'en trouve d'un grain trop sombre, on le mettra dans le lot du grenu, pour composer celui de la deuxieme qualité. Le lot de la premiere qualité sera composé du fer dont le nerf sera long, bien charnu, d'un grain cendré argentin bien tordant.

Cette premiere épreuve ne suffira pas pour s'assurer de la qualité du fer dans toute l'étendue de la barre: on lui en fera subir une autre, qui est celle du tour & du détour. Pour y procéder, on établira solidement un cabestan vertical ou horisontal, dont la fusée, de fonte de fer, aura huit à neuf pouces de diametre & environ quatre pieds de longueur. A un de ses bouts prolongé hors de l'épaisseur de ses jumelles, on appliquera une puissance motrice quelconque; on pratiquera sur une des extrémités du corps du treuil une lumiere qui pénetrera son diametre, laquelle sera de dimension suffisante seulement, pour recevoir le bout des

barres:

barres : on assujettira contre les jumelles du treuil une forte piece de fonte de fer percée dans son étendue, d'une ouverture de dix-huit lignes de largeur dont les angles extérieurs seront abattus & qui correspondra au centre du treuil.

Lorsque l'on voudra opérer, on commencera par plier légerement le bout de la barre, sur une longueur de trois à quatre pouces; on la passera par la coulisse de la piece de fonte de fer, pour l'introduire dans la lumiere du treuil; alors on fera agir la puissance, qui imprimera au treuil un mouvement de rotation, qui attirera la barre & la forcera de s'appliquer en spires sur sa surface; elle sera dirigée par les bords de la coulisse, par laquelle elle filera. Lorsque la barre sera presqu'entierement passée, on imprimera à la machine un mouvement contraire, qui fera dévider la barre de dessus le tour, laquelle se redressera en passant par la coulisse. Si le fer sort de cette épreuve sans se rompre, on est assuré qu'il est de la qualité requise. Toutes les barres subiront cette épreuve. Celles auxquelles on remarquera quelques défauts seront mises à part, & prendront le nom de *fer de noyau;* & celles qui résisteront à l'épreuve seront séparées, & s'appelleront *fer de mise.* Ces deux qualités auront chacune leur emploi particulier dans la composition du canon, dont je vais détailler la manœuvre.

Toutes les expériences que l'on a faites pour reconnoître d'où procédoit la force du fer, ont prouvé, que plus un fer étoit composé de fibres nerveuses rangées par faisceaux plus ou moins sinueux, dirigés dans la longueur des masses; plus le fer étoit susceptible de résister aux plus violents efforts : que la force de ses fibres ne procédoit pas de leur adhérence latérale, puisqu'ils peuvent se désunir; mais de la liaison intime de leurs parties constitutives qui sont accrochées les unes aux autres, par continuité, comme les fibres du bois, les mailles d'une chaîne, ou les filaments des cordages. Puisque plus un fer est nerveux plus il a de force; que la force de tous les corps fibreux & nerveux réside dans leur étendue, & qu'elle se multiplie par le nombre des ré-

volutions qu'on leur fait faire : il faut donc dans les masses du canon, diriger les fibres du fer dans le sens où elles peuvent opposer la plus grande résistance. Il n'est point de moyen plus avantageux que de les contourner en spirale, pour en former des canons d'artillerie de fer contourné, à-peu-près comme on en fait de mousquetterie. Pour éviter les répétitions & les ambiguités, je vais procéder pour un canon de douze livres de balle.

L'on commencera par monter une seconde chaufferie munie de deux bons soufflets de bois, mus par l'eau. Le creuset des foyers sera élevé de deux pieds au-dessus du sol ; la partie antérieure de la cheminée & les côtés seront soutenus par des porences de fonte de fer qui s'appuieront contre la base du mur de la tuyere, afin que rien ne gêne la manœuvre. On établira des potences tournantes garnies de leurs poulies & de leurs crémailleres, pour retirer de la chaufferie, porter sous le marteau, & pour reporter au feu, les pieces qu'il n'est pas possible de saisir à la tenaille, à cause de leur volume & de leur poids; l'ordon du gros marteau sera à bascule, garni d'un ressort placé sous la queue du manche ; l'aire de l'enclume & celle du marteau auront six pouces de largeur sur quinze pouces de longueur : l'on aura un nombre suffisant d'ouvriers pour alimenter le feu, le bouger, soigner les chaudes & pour toutes les manœuvre du forgeage.

Toutes choses étant disposées, on prendra des barres de noyau que l'on coupera de dix pieds de longueur; on en assemblera sept en une trousse, contenues par trois liens pliés à chaud comme ceux des bottes de fenderie ; on en placera un au centre & les deux autres à un pied près des extrémités. Ces barres seront rangées dans la trousse de façon que les trois centrales soient posées, de champ, sur deux mises de plat, & recouvertes par deux autres rangées dans le même sens ; par ce moyen les joints seront recouverts comme les liaisons de la maçonnerie. On chauffera cette trousse par partie, en commançant par le milieu :

lorſqu'elle ſera chauffée ſuante, ou la portera, au moyen des machines, ſous le gros marteau, pour ſouder les barres enſemble; & l'on ébauchera ainſi un cylindre de trois pouces de diametre en refoulant les angles. On continuera à chauffer & à forger de ſuite un bout entiérement, juſqu'à ce qu'il ſoit fini, avant de recommencer l'autre, en partant du milieu qui aura été chauffé & forgé le premier. Lorſque ce cylindre ſera fini ſur le même échantillon dans toute la longueur de la trouſſe, il aura augmenté environ d'un quart ſur ſa longueur. L'on ſoudera ſur chaque bout une croſſe, dont la tige aura deux pouces de groſſeur, & qui ſera terminée par un œil pour y paſſer un levier; on obſervera de fixer les deux croſſes de façon que les deux leviers faſſent la croiſée, afin d'avoir quatre points d'appui pour tourner le noyau dans les différentes opérations de la manœuvre : même il eſt avantageux de percer la tige de chaque croſſe d'un ſecond œil, pour que l'on puiſſe manœuvrer avec un plus grand nombre de leviers, à meſure que la piece prendra plus de volume & qu'elle exigera, en conſéquence, plus de force pour la mouvoir.

Lorſque le noyau ſera fini, on ſe préparera à le charger: pour cette opération, il faut une petite chaufferie, devant laquelle on placera, très près du creuſet, deux ſupports de fonte de fer: le haut de ces ſupports mobiles, que je nomme *chambrieres*, ſera coupé en forme de croiſſant, formant un demi cercle de dix pouces de diametre, lequel aura un pouce d'épaiſſeur; leurs cornes tronquées ſeront échancrées en dehors, ſur des lignes elliptiques : en ſe réuniſſant à leur baſe elles ſe termineront en une tige de quatre pouces de hauteur & de quatre pouces de diametre : cette tige s'élevera ſur une eſpece de ſocle de dix pouces en quarré & de ſix pouces d'épaiſſeur, les côtés ſeront coupés en chanfrein, ſur la moitié de leur hauteur. Ces chambrieres ſeront poſées à huit pieds de diſtance l'une de l'autre, dans un enfoncement d'un pouce de profondeur, pratiqué dans l'épaiſſeur d'un fort madrier de bois porté ſur deux petits rouleaux.

On divisera le noyau en trois parties, le corps & les deux bouts : le corps aura dix pieds trois pouces de longueur pris dans le centre. On le délimitera par deux petits crans faits à la tranche. Les bouts prendront les noms des parties du canon, auxquelles ils correspondront; l'un se nommera le bout de la bouche, & l'autre du bouton.

On commencera par souder le bout d'une barre de fer de mise, sur le cran du bout de la bouche : on posera ensuite le noyau sur les chambrieres, de façon que la soudure de la barre soit en dessus. Sa direction avec le noyau sera oblique; ensorte qu'elle ne décline de la perpendiculaire du côté du bouton, que de son épaisseur, pour qu'elle puisse former des hélices autour du noyau. On aura soin que la barre traverse le foyer dans son grand diametre; qu'elle soit placée dans le feu à trois pouces de la tuyere, un peu au-dessus du vent, qui sera rendu divergent par l'applatissement de la bouche de la tuyere : alors on fera agir mollement les soufflets. A mesure que la barre rougira au feu, des ouvriers tourneront le noyau au moyen des leviers passés dans les tiges des deux crosses; un autre ouvrier, avec un marteau à main, frappera sur les révolutions que fera la barre autour du noyau, pour empêcher qu'elles n'occasionnent des chambres en formant des ondes, ou en mordant sur leurs voisines, & pour les forcer de s'appliquer exactement sur le noyau, & de se serrer de très près. L'extrémité de la barre, qui sera opposée au cylindre, sera fixée à une masse mobile du poids d'environ deux cents livres, qui, faisant effort contre les révolutions du cylindre, forcera la barre de s'appliquer sur le noyau avec plus d'exactitude. Ce poids produira l'effet du chariot du Cordier, lorsqu'il commet plusieurs torons ensemble. A mesure que la barre fera des révolutions sur le noyau, un ouvrier aura soin d'imprimer un mouvement progressif au madrier qui supporte les chambrieres, pour que la barre de mise soit toujours dans la même position dans le foyer.

Comme à la forge on ne pourra donner une longueur

ſuffiſante aux barres, pour qu'une ſeule puiſſe envelopper le noyau dans toute l'étendue néceſſaire, on amorcera en biſeau les bouts de ces barres; on les percera d'un trou au centre du biſeau, & on les aſſujettira enſemble avec une goupille à meſure qu'il en ſera beſoin. On fera enſorte que les bouts de ces barres n'excedent pas à leur jonction leurs dimenſions. Lorſque la derniere révolution de la barre ſera parvenue au cran du bouton, on la coupera avec une tranche; on fera ceſſer l'action des ſoufflets, & le noyau ſera couvert de ſa premiere charge.

Les révolutions de la barre de miſe n'auront pu ſe ſouder, parceque dans l'opération de la charge le fer aura reçu une chaleur douce, capable ſeulement de le faire plier. Il ſera néceſſaire de procéder à la ſoudure par une ſeconde opération; elle ſe fera dans la grande chaufferie où l'on tranſportera le noyau chargé; il ſera ſupporté ſur deux chambrieres pareilles aux deux que j'ai décrites précédemment; mais elles ſeront poſées dans un ſens contraire: l'une ſera en face du chio, & l'autre derriere la haire. Ces deux pieces du creuſet ſeront échancrées hemicirculairement ſous l'emplacement du noyau, afin que les chaudes puiſſent baigner dans le laitier, qui ne ſe lâchera que lorſqu'il gênera la tuyere. On commencera à chauffer par le bout de la tulipe; on tournera le noyau dans le feu afin de le faire chauffer également ſans le brûler, autour d'une portée d'environ douze pouces de longueur. On ſaupoudrera le feu de temps en temps avec de l'herbu & du laitier; & lorſque l'on s'appercevra, par la couleur de la flamme, que le fer ſera chaud, on enlevera la piece du feu au moyen des machines, pour la porter ſur l'enclume, & l'on fera agir le marteau; on roulera la chaude d'un bout à l'autre de l'aire de l'enclume; on avancera & on reculera la chaude pour la préſenter dans toutes ſes parties aux coups redoublés du marteau. Cette opération demande beaucoup de célérité. Lorſque l'on verra que les fers ſeront bien ſoudés, on en applanira les ſurfaces. Cette opé-

ration finie, on reportera la piece au feu pour lui donner une feconde chaude en fuivant la premiere, ainfi fucceffivement jufqu'à ce que la premiere charge foit entiérement foudée : alors le noyau fera revêtu de fa chemife. Il s'agira de le couvrir d'une deuxieme charge, pour laquelle on procédera comme pour la premiere, en obfervant de la commencer par le bout de la culaffe, afin que les fecondes révolutions de la barre de mife croifent celles de la premiere charge. L'on continuera à charger & à fouder jufqu'à ce que la piece forme un cylindre d'un diametre plus fort d'un demi-pouce que celui que le canon maffif doit avoir dans la partie la plus foible de la volée : on s'affurera des épaiffeurs avec le compas à branches courbes.

Si le cylindre étoit la forme d'un canon, fa maffe feroit complette après ces opérations ; mais l'expérience a démontré qu'un canon devoit avoir une forme pyramidale compofée de plufieurs cônes tronqués, de dimenfions différentes, unis enfemble, bout à bout, pour donner plus d'épaiffeur à fes diverfes parties, en raifon de la réfiftance qu'elles doivent oppofer à l'effort de l'explofion, du frottement & du choc : c'eft pourquoi il faut continuer de charger le noyau fucceffivement dans les différentes parties des renforts. On commencera par la culaffe ; on prolongera la premiere charge des renforts jufqu'à moitié de la volée, pour donner plus d'épaiffeur à cette partie qui commence au bout du fecond renfort. L'on continuera de charger & de fouder jufqu'à ce que le premier & le fecond renfort aient une épaiffeur refpective qui excédera d'un quart de pouce celle qu'ils doivent avoir après le travail complet. L'on obfervera à chaque charge de croifer les volutes des bandes de mife, pour lier d'autant mieux les parties nerveufes du fer.

Lorfque le canon aura acquis en groffeur fes différentes dimenfions, on roulera des bandes de mife en forme d'anneau fur l'emplacement de la platte-bande & de la moulure de la culaffe, de l'aftragale de la lumiere, des plattes-bandes

& des moulures du premier & du deuxieme renfort, de l'astragale de la ceinture, de celui du colet, de la tulipe & de la couronne. Lorsque tous ces ornements seront soudés, on examinera exactement les surfaces de la piece, pour voir si l'on n'y observe point de défaut : s'il y en paroissoit quelques-uns, on chaufferoit la piece dans l'endroit où il y en auroit, pour y souder un bout de bande de mise. L'on procédera ensuite à placer les tourillons près de la platte bande du deuxieme renfort. Les tourillons seront formés de tronçons des noyaux des canons qui auront été forgés auparavant : ils auront un diametre & demi en longueur, parcequ'en les soudant ils seront refoulés : on leur donnera, ainsi qu'aux emplacements de la piece, qui doivent les recevoir successivement, une chaude suante, & on les soudera avec des marteaux à main. Lorsque cette opération sera finie, on laissera refroidir le canon.

Le canon, au sortir des mains des Forgerons, ne sera encore qu'une masse brute & adhérente aux bouts du noyau & aux crosses. Il sera porté dans cet état à l'alezoir, pour y recevoir les formes extérieures. Les ouvriers de cet attelier commenceront par en séparer, par la scie, les bouts du noyau, qui seront coupés, l'un où doit se terminer la couronne, & l'autre à l'extrémité du bouton, ce qui donnera au canon une longueur de dix pieds. Les bouts de noyau seront remis aux Forgerons pour en séparer, à la tranche à chaud, les crosses auxquelles on fera les réparations nécessaires. L'on montera le canon sur un tour à l'eau, pour y recevoir le poli & le fini extérieur. L'on y brasera ensuite les anses, des plaques & des banderoles, pour y sculpter des armes & des devises si on le juge à propos.

La piece dans cet état sera soumise à la machine du foret pour former l'ame, avec une suite de quarrés d'un excellent acier & de grosseur graduée, jusqu'à quatre pouces quatre lignes que doit avoir de calibre une piece de douze livres de balle, pour recevoir un boulet de quatre pouces deux lignes, afin qu'il ait suffisamment de vent pour la chasse. L'on forera

aussi la lumiere, qui pourra dans la suite, être ouverte dans une masse de fer battu, scellée au vif de la piece par vis & écrous, quand la premiere lumiere qui aura été faite, se sera déformée par un long usage.

Lorsque le canon sera complet dans toutes ses formes, on le fera rougir légérement dans toute son étendue. Cette opération remplira deux vues. Le premier avantage que l'on en tirera, sera de le couvrir d'un vernis bronzé qui sortira de sa propre substance, lequel le garantira de la rouille. Le second sera une des meilleures épreuves que l'on puisse faire subir à un canon, parceque s'il est taré de quelques défauts, la chaleur, en dilatant les parties qui ne seroient pas soudées exactement, les feroit paroître, tant au dehors par la seule inspection, qu'au dedans par le moyen du miroir en y réfléchissant les rayons du soleil, & en y passant la griffe. Après l'épreuve du feu, lorsque le canon sera refroidi, il subira celle du tir à double charge, à charge & demie & à charge ordinaire avec le boulet, avant d'être placé dans le parc.

En suivant les procédés que j'ai indiqués dans ce Mémoire; en confiant les opérations à des ouvriers intelligents, travaillants sous les yeux d'un Inspecteur qui soit exercé dans les travaux du fer, j'ose assurer que l'État se procureroit des canons, d'Artillerie & de mer, de fer contourné, qui réuniroient tous les avantages que l'on desire se procurer depuis long-temps. Pour s'en convaincre, il suffit de faire quelques réflexions sur les accidents qui rendent notre Artillerie actuelle dangereuse & de peu de durée.

Tous nos canons d'Artillerie, & généralement toutes les bouches à feu, sont composés de métaux fondus, seuls ou combinés. Il est de principe reçu en Métallurgie, que la fusion aigrit en général les métaux, & que le forgeage leur donne du corps & de la densité. La fonte de fer est une des substances les plus aigres. Dans le Mémoire précédent, j'ai donné un moyen de lui donner de la liaison, & d'en augmenter la résistance en la purifiant par la macération pour la réduire

réduire à l'état de régule, qui l'approche de celui du fer: mais le régule n'a pas la force & la tenacité du fer battu, qui, de tous les métaux, eſt celui dont les parties ſont les plus roides & les mieux liées les unes aux autres.

Tous les métaux fondus, en ſe refroidiſſant, deviennent criblés d'une infinité de petits vuides irréguliers. Ces vuides ſont formés par la retraite reſpective de chaque molécule métallique, qui prend une configuration qui lui eſt naturelle, & reſte iſolée. Les métaux forgés, au contraire, font leur retraite, qui eſt beaucoup moins ſenſible, dans la totalité de leur maſſe, parceque leurs parties plus liées ſe touchent toutes, ce qui conſtitue leur denſité. La liqueur corroſive, que produit la poudre enflammée, ne peut les pénétrer; elle tranſpire au contraire à travers les maſſes des canons de cuivre fondu, les corrode, & les met hors de ſervice en peu de temps. Les canons de fer forgé contourné ne donneront pas la même priſe à la liqueur corroſive de la poudre: elle endommagera au plus légérement leurs ſurfaces intérieures. Elle ne pourra pénétrer dans l'intérieur des maſſes, parceque le tiſſu de l'étoffe eſt ſerré & continu. Ces canons ne creveront pas lorſqu'ils ſeront exécutés avec les attentions néceſſaires, parcequ'ils oppoſeront à l'effort du tir une réſiſtance dix fois plus forte que les canons de fonte cuivreuſe, même ſous un volume beaucoup inférieur.

De la faculté que l'on aura de diminuer l'épaiſſeur du vif des bouches à feu, en les compoſant de fer contourné, il réſultera une foule d'avantages inappréciables pour la célérité de la manœuvre, & la facilité du tranſport. Une Artillerie légere diminue immenſément la dépenſe, parceque ſon ſervice exige moins d'hommes & de vivres; moins de chevaux, de fourrages & d'équipages. Une Artillerie lourde ne permet pas l'exécution des opérations qu'exigent des circonſtances imprévues, dans une affaire dont la réuſſite dépend de la promptitude de l'exécution. Combien de batailles perdues, par la difficulté de faire arriver l'Artillerie dans ces moments critiques qui décident du ſort des Nations. Les avan-

tages d'une Artillerie légere ne sont pas moins précieux sur mer que sur le continent. Combien d'accidents funestes & d'inconvénients n'ont d'autre cause que le poids énorme de l'Artillerie marine, qui force de diminuer le nombre des bouches à feu dont un vaisseau pourroit être armé; de jetter à la mer une partie de l'Artillerie, lorsque des voies d'eau ne peuvent être arrêtées qu'en allégeant le vaisseau, parcequ'il est entr'ouvert près de la surface de l'eau. En armant nos vaisseaux avec des canons de fer battu & contourné, qui seront d'un tiers plus légers, & dix fois plus résistants, non seulement ces inconvénients ne subsisteront plus, mais aussi l'on évitera les accidents si ordinaires avec les canons dont on fait usage actuellement, & qui crevent si fréquemment.

L'on ne manquera pas de faire, contre cette nouvelle théorie d'Artillerie de fer forgé contourné, les objections suivantes : 1°. que l'on n'a pu réussir jusqu'à présent à forger des canons de fer qui aient les qualités requises; 2°. que les canons de fer seront sujets à la rouille; 3°. que ces canons étant plus légers, leur recul sera plus fort, conséquemment leur portée plus foible; 4°. que lorsque les canons de fer seront hors de service, leur matiere sera en pure perte. Il est nécessaire de détruire ces objections.

Si l'on n'a pû parvenir jusqu'à ce jour à fabriquer des canons de fer battu, qui réunissent toutes les perfections exigibles dans les bouches à feu, il est probable que l'on n'a pas apporté, dans la fabrication, toutes les précautions nécessaires, 1°. pour se procurer un fer exempt de matieres étrangeres; 2°. pour en lier exactement toutes les parties; 3°. pour en augmenter la force par la contexture de ses fibres contournés comme les torons des cables, & pour ainsi dire, rustés les uns sur les autres. On réussit en petit pour la mousquetterie. Pour obtenir en grand le même succès, il ne faut que de l'expérience, de l'activité dans le travail, & de la précision dans les opérations.

La rouille qui attaquera plus particuliérement les surfaces de l'ame des canons de fer forgé contourné, n'est pas un argu-

ment invincible, puisqu'il est constant que la liqueur corrosive de la poudre enflammée, de laquelle on a le plus à craindre, aura moins de prise sur les canons de fer forgé contourné, qu'elle n'en a sur ceux de cuivre, & à deux égards, puisque le cuivre cede plus facilement que le fer à cet agent corrosif, & que le cuivre fondu est non-seulement poreux par la contexture de ses parties propres, mais encore parceque les parties métalliques qu'on lui unit, tel le zinc & l'étain, l'abandonnent souvent, & ne laissent qu'un squelette métallique, à travers lequel la liqueur corrosive pénetre comme dans une éponge, ce qui fait suer les pieces. La densité du fer bien corroyé opposera une résistance invincible à la liqueur de la poudre, qui ne pourra pénétrer les canons qui en seront composés; & pour empêcher qu'elle ne fasse des progrès sur les surfaces, il suffira d'apporter de l'attention & de la propreté pour laver les bouches à feu après leur service.

S'il arrivoit que l'ame des canons de fer forgé contourné, par l'effet d'un long service, vînt à s'élargir, il seroit possible de tirer avantage de cet accident, attendu la solidité de la matiere. On augmenteroit alors le poids des boulets, que l'on pourroit graduer plus foiblement qu'il n'est d'usage, comme de livre en livre; ensorte qu'un canon du calibre de douze livres de balles, dont l'ame se seroit élargie par un long service, seroit chargé avec un boulet de treize, pour qu'il n'ait que le vent nécessaire à sa chasse; ensuite de quatorze, de quinze & de seize. Dans le cas où il seroit besoin de réparer des inégalités, des rayures occasionnées par le frottement des boulets mal calibrés, il seroit facile de faire cette réparation au moyen du foret, d'un calibre auquel on estimeroit que le canon pourroit être porté. N'a-t-on pas, dans les dernieres guerres, foré avec succès des canons de fonte de cuivre de huit livres, sur le calibre de dix, même de douze; d'autres de dix-huit sur celui de vingt-quatre? Cet expédient n'est donc point un paradoxe; & puisqu'il a été pratiqué pour des canons de cuivre, il peut l'être, à plus forte raison, pour

des canons de fer forgé contourné, dont les masses opposeront une résistance bien supérieure à celle du cuivre fondu, surtout avec le zinc & l'étain. Le prétendu accident de la rouille ne peut donc donner au fer battu l'exclusion pour en fabriquer des canons.

Si l'on objecte que les canons de fer battu étant plus légers, ils seront d'autant plus sujets à reculer, parceque la vîtesse du recul est en raison du poids du canon, conséquemment que la portée du boulet sera moins longue; je répondrai, 1°. que l'action de la poudre étant une puissance qui agit entre deux points qui opposent chacun une résistance proportionnée à leur masse, le poids du canon sera toujours si supérieur à celui du boulet, quand même on diminueroit d'un quart le poids du canon, que sa force d'inertie réagissant sur le boulet par sa résistance à l'effort de la poudre, en raison de la supériorité de sa masse, rendra le recul presque nul; 2°. que la résistance du canon à l'effort du recul étant augmentée par le poids de l'affut, parceque les tourillons du canon appuyant exactement sur l'affut, sa masse devient une somme de résistance additionnelle à celle du canon, & que dans le cas où ces deux masses combinées du canon & de son affut, ne suffiroient pas pour annéantir l'effet du recul, l'on pourra charger les flasques de l'affut d'un poids quelconque, qui sera égal ou plus fort que celui dont on aura diminué la masse du canon de fer; alors le recul n'aura plus d'effet, & l'objection sera sans fondement.

J'observe que pour les pieces de rempart, il seroit avantageux de leur donner l'épaisseur que l'ordonnance exige pour les canons de cuivre, appellés canons de fonte, par la raison que j'ai déduite plus haut, parceque successivement on leur donneroit différents calibres, à mesure que le long service en déformeroit l'ame.

Les canons de fer forgé contourné, lorsqu'ils seront entiérement hors de service par un très long usage, ne seront point des masses inutiles en pure perte, à charge à l'Etat. On les sciera par tronçons, pour être forgés & réduits en barres

pour servir dans le commerce : on pourroit même le faire servir à la fabrique de nouvelles bouches à feu, en ranimant le fer avec du laitier riche dans une bonne chaufferie.

Le fer battu n'est pas seulement propre à faire des canons d'Artillerie, il peut être employé à faire des boulets d'un meilleur service que ceux de fonte de fer : la Russie en fait forger. Ces boulets ont plus de vitesse en raison de la densité de leur masse qui, sous un moindre volume, a un poids égal à celui de la fonte : la proportion de leur poids spécifique est comme 528 est à 580. D'ailleurs le fer battu ayant plus de souplesse que la fonte, le boulet de fer pénetre plus avant dans les corps qu'il atteint : de même qu'une balle de plomb passe à travers une plaque de fer mobile, suspendue, qui repousse une balle de fonte du même poids, tirée avec la même charge de poudre.

Il n'est pas difficile de forger des boulets de fer entre une enclume & un marteau, dans chacun desquels on pratique un enfoncement hemi-sphérique, bien correspondant & du calibre du canon, pour que le boulet y reçoive les dimensions de son diametre. Les boulets de fer se finissent par la seule opération du forgeage, parceque le mouvement du marteau & le trémoussement de l'enclume les retournent en tous sens. Ils reçoivent un poli suffisant pour ne pas rayer l'ame des canons; au lieu que pour finir les boulets de fonte de fer, quoiqu'ils aient été bien ébarbés, il faut les tourner après les avoir fait rougir au feu : il y en a beaucoup qui périssent dans cette opération.

Il est aussi très facile de faire des balles de mousqueterie avec du fer forgé. Pour réussir, il faut forger de petits cylindre de fer doux, les ébaucher sous un martinet dont l'aire & celle de son enclume soient planes, & les finir sous un autre martinet dans lequel il y ait, comme dans l'enclume, un goulot creusé dans le travers de l'aire. On peut encore les finir en les faisant passer par une grosse filiere. Ces cylindres seront coupés à froid, au moyen d'une forte cisaille mue à l'eau, d'une mesure déterminée qui ad-

mette les proportions du cylindre à la sphere, qui sont comme 113 est à 144. L'on commencera par ébaucher la rondeur des tronçons, entre deux mandrins, à coups de marteaux, & on finira les balles à froid sous un fort balancier semblable à celui des monnoies, dans deux coquilles d'acier très dures & bien correspondantes. On sait que l'on fait jusqu'à soixante pieces de monnoie par minute, ainsi cette opération se fera avec presque la même célérité.

LES OBSERVATIONS contenues dans ce Mémoire présentent plusieurs moyens d'employer avantageusement le fer, qui est un métal abondant en France; celui de tirer un plus grand avantage des pieces d'Artillerie qui en seront fabriquées, en les rendant plus légeres, plus durables & moins dangereuses dans le service; de supprimer le cuivre, le zinc & l'étain, que nous tirons en plus grande partie de l'Etranger, & dont on a fait usage jusqu'alors pour la composition du métal combiné dont on fond les bouches à feu; enfin de remplir les vues d'utilité, d'économie & de perfection que l'on desire se procurer depuis long-temps.

L'on fait de grandes choses quand on veut se dépouiller des préjugés si contraires à l'avancement des Arts, & quand on est fortement passionné du desir de la perfection. Un Etat ne doit point négliger les projets des Savants & des Artistes. Il est au contraire de son intérêt de faire exécuter ceux qui présentent des avantages aussi réels que celui que je propose, ayant fondé la théorie de cette nouvelle Artillerie sur une expérience acquise par un grand nombre d'années dans les travaux en grand du fer. Je ne m'occupe jamais de la fabrication de ce métal sans beaucoup d'intérêt.

Est Deus in nobis, agitānte calescimus ipso.





MÉMOIRE

SUR DES

CRYSTALLISATIONS MÉTALLIQUES,

PYRITEUSES ET VITREUSES ARTIFICIELLES,

FORMÉES PAR LE MOYEN DU FEU.

1. UN Auteur (1), estimable par ses nombreuses connoissances, a publié l'an passé, » que l'on peut établir pour » principe, que l'eau tenue dans son état de fluidité & aidée du secours de l'air, est le principal & peut-être l'unique instrument de la Nature dans la formation des crystaux métalliques: qu'on ne peut attribuer la génération » des crystaux métalliques à des fusions violentes qui s'operent dans le sein de la terre au moyen des feux souterrains que l'on y suppose: qu'inutilement on tenteroit » d'imiter ces crystaux dans nos Laboratoires *par le secours du feu ou par la voie seche*, plutôt que par la voie » humide: qu'il ne faut pas confondre les figures ébauchées par l'art avec les vraies formes crystallines, qui » sont le produit d'une opération lente de la Nature par » *l'intermede de l'eau* «.

2. Je vais demontrer par des faits, que ce principe établi ne doit être considéré que comme une conjecture fondée sur les connoissances acquises jusqu'alors pat l'Auteur, & que l'art peut faire paroître les métaux, les minéraux & les substances vitreuses, sous des formes de crystaux parfaitement réguliers.

3. Dans mon Mémoire sur les métamorphoses du fer,

(1) M. Delisle, *Crystallographie*, pages 321 & 322.

j'ai ébauché cette matiere, j'y ai décrit la configurattion des cryſtaux de la fonte de fer & de ſon régule; mais je n'avois pas encore découvert des cryſtalliſations ſi parfaites de la fonte de fer, que celles dont je m'occupe dans ce Mémoire. C'eſt un morceau qui s'eſt trouvé niché dans une maſſe de fonte & de laitier, qui eſt reſtée en fuſion pendant pluſieurs jours, & dont le refroidiſſement a été prolongé pendant plus de quinze dans mon fourneau; en ſorte que les ſubſtances environantes ont eu le temps de faire leur retraite, & les molécules de la fonte, celui de prendre leur forme cryſtalline réguliere. Ce morceau eſt irrégulier dans ſon enſemble; ſa baſe eſt encore adhérente à des parties de laitiers qui forment une gangue artificielle. L'on y apperçoit deux cryſtaux cubiques de régule de fer: la partie du milieu s'éleve comme une crête percée à jour; elle eſt formée d'une multitude de cryſtaux de fonte de fer. Chaque cryſtal eſt compoſé de pluſieurs autres, grouppés réguliérement. Le premier élément eſt un rhombe qui eſt ſurmonté en ligne perpendiculaire d'autres rhombes articulés, qui vont toujours en décroiſſant, juſqu'à former une pyramide à baſe rhomboïdale. Sur les quatre côtés de cette pyramide principale & centrale, ſont implantées à angle droit, depuis la baſe juſqu'au ſommet, d'autres pyramides de même forme, & qui décroiſſent en groſſeur & longueur ſelon le rang qu'elles y occupent; en ſorte que la coupe d'un cryſtal compoſé eſt une étoile quadrangulaire, & dans le profil de ſon élévation, il préſente des arbriſſeaux reſſemblants à de petits ſapins à branches quaternes oppoſées. Quelques-uns de ces cryſtaux ſont ſurcompoſés à l'infini, c'eſt-à-dire, que ce ſont des grouppes de cryſtaux réguliers & complets implantés ſur des pyramides latérales du premier cryſtal. Ces cryſtaux ſont tous abſolument ſemblables, ils ſont réguliers dans toutes leurs parties; & s'il y en a qui different entre eux, ce n'eſt que par leur volume: ils ſont donc parfaits (1).

(1) Voyez les Planches XI & XIII.

4. L'eau n'a eu aucune part à la génération des cryſtaux que je viens de décrire. La diviſion primordiale de la matiere dont ils ſont compoſés, a été opérée par le feu qui a réduit la ſubſtance métallique dans une fuſion parfaite; les autres agents n'y ont pas concouru : l'art les a conduits à leur perfection, en procurant à la matiere le degré de feu le plus violent, & le refroidiſſement le plus lent : donc l'art peut parvenir à la génération des cryſtaux métalliques, en employant des moyens convenables. Je conçois que ces opérations ne peuvent réuſſir que très difficilement dans nos Laboratoires de Chymie : car leurs feux ſont foibles en comparaiſon des feux de nos fourneaux à fondre le fer, & leur refroidiſſement eſt trop prompt, les maſſes n'étant que des minicules relativement aux travaux en grand de la Siderotechnie : cependant les Chymiſtes ſont parvenus à obtenir des cryſtaux par la voie ſeche, & par celle de l'amalgame (1).

5. En obſervant les mêmes attentions & les mêmes précautions par leſquelles j'ai obtenu des cryſtaux de fonte, je me ſuis procuré des cryſtaux de régule de fer, qui ſont des tétraédres, ou des cubes ou des parallelipipedes. Ces cryſtaux ſont abſolument ſemblables à ceux des mines de fer & des pyrites qui affectent ces formes ; ils n'en different que par la couleur : ceux de régule ſont d'une couleur blanche argentine, les pyrites ſont jaunes, & les mines de fer ordinairement ſont d'un brun plus ou moins foncé. Voyez, planche XIII.

6. Les fourneaux de fonderie des forges, ſont les inſtruments avec leſquels l'art peut approcher le plus près des opérations de la Nature pour imiter les produits des volcans. Si nos fourneaux ne peuvent pas embraſſer des maſſes énormes de matieres, j'oſe dire qu'ils donnent à celles qui leur ſont ſoumiſes le dernier degré de chaleur poſſible, puiſque les corps les plus réfractaires s'y fondent, s'y décompoſent & ſe combinent, tant par l'effet de la chaleur

(1) MM. Rouelle & Sage.

poussée au dernier degré par le métal en fusion, & par la continuité de l'action, que par le mêlange des corps différents qui se servent les uns aux autres de fondants. Il sort de nos fourneaux des laves de toutes les especes, des vapeurs, des fumées, des sublimations de différente qualité, & qui varient par leur odeur & leur couleur. L'œil exercé d'un observateur attentif découvre dans tous ces objets des choses dignes de ses recherches, & qui lui indiquent la marche de la Nature. Si l'on introduisoit dans nos fourneaux, en qualité proportionnée à leur puissance, toutes les especes de matieres qui se précipitent dans les gouffres des volcans, il en résulteroit les mêmes produits; les faits suivants en sont une premiere démonstration.

7. Les laitiers, qui sont le produit des substances étrangeres unies au minerai, lesquelles en sont séparées par la fusion en se combinant avec les cendres produites des charbons & avec les débris des parties qui composent le creuset du fourneau, se changent en des corps qui ont le coup-d'œil extérieur des gangues & du quartz opaque; & lorsqu'ils sont plus épurés, ils forment des crystallisations de différentes sortes, telles que celles que j'ai tirées de mon fourneau. J'en possede un morceau intéressant par sa nature & par ses formes; il est chargé de crystaux tessulaires à demi-transparents, d'une couleur d'un brun jaune, formant des prismes hexaédres à deux grandes faces & quatre petites. Il y a plusieurs de ces crystaux qui ne sont que les éléments des autres; ceux-ci forment des prismes quadrangulaires, dont la base est un trapeze. Quelques-uns de ces prismes sont terminés par une pyramide quadrangulaire tronquée, qui forme un pentaédre rhomboïdal: deux de ces prismes réunis par leurs grandes faces forment des prismes hexagones. On voit quelques-uns de ces crystaux complets, dont la base est coupée à angle droit, qui ressemblent à des topazes par la forme & la couleur.

8. Ces crystaux ont un éclat vitreux à leur cassure, ils font feu avec le briquet, sont insolubles dans les acides, ne décrépitent point dans le feu, ils y perdent leur transf.

parence & s'y fondent à la maniere des grenats ; le verre qui en résulte est brun, couvert d'un vernis martial chatoyant : ils n'attirent point les cendres comme la tourmaline ; leurs propriétés sembleroient avoir quelque rapport avec les substances mommées schorl par MM. Delisle & Sage, d'autant plus que ce dernier définit le schorl une substance participant d'un métal, particuliérement du fer, combiné avec un principe salin & phosphorique. Mais il vaut mieux, avant de prononcer sur la nature de ces crystaux, attendre qu'un examen plus réfléchi ait répandu plus de jour sur cette crystallisation & sur le schorl : peut-être que cette crystallisation artificielle est l'effet d'une combinaison qui fait un corps particulier formé dans l'élément du feu, contre le sentiment de ceux qui refusent la génération d'une infinité de substances aux volcans, & qui soumettent toutes les opérations de la Nature à l'empire de l'eau. Le feu & l'eau donnent à-peu-près les mêmes produits par des procédés différents, avec des substances qui peuvent se modifier également par ces deux agents. Mais l'eau, qui peut dissoudre & crystalliser les sels, charier & faciliter la condensation d'un métal minéralisé, ou en état de décomposition, élever la charpente des corps organiques, ne peut concourir à donner à aucun métal, en son état de métallité parfaite, une forme réguliere, le crystalliser enfin, puisque l'on généralise cette expression. C'est au feu, l'agent le plus actif, le plus puissant de la Nature, que sont réservées ces importantes opérations : le feu acheve en des instants très courts le résultat de ces opérations ; au lieu que l'eau y emploie une longue suite de siecles. Voyez, planche XIII.

9. Je possede aussi une crystallisation d'une couleur & d'une configuration un peu différente ; c'est une crasse de chaufferie de forge qui contient beaucoup de fer décomposé, & qui est restée long-temps à refroidir dans le foyer. La surface intérieure de cette masse est hérissée de crystaux tessulaires, d'une couleur rouge rembrunie qui tire à celle du grenat ; leur forme réguliere & complette est un prisme

déprimé décaédre, composé de deux pyramides tronquées & très déprimées, unies par leur base, en sorte que les quatre grands pans de chacune forment des trapezes alongés. Tous les crystaux de ces morceaux ne sont pas complets. L'on voit des cubes déprimés, des prismes quadrangulaires & triangulaires isolés, qui sont les éléments des crystaux complets & réguliers. La substance de ces crystaux présente les mêmes phénomenes que ceux dont j'ai parlé plus haut; ils en different par une couleur plus exaltée, parceque sans doute ils contiennent plus de chaux de fer vitrifiée. Les formes sont à-peu-près les mêmes, puisque dans ces deux crystallisations on y remarque également des prismes quadrangulaires à base trapézoïdale; c'est pourquoi je considere ces deux substances comme analogues. Ces crystallisations pourront donner lieu à fonder une nouvelle théorie de la génération de la plupart de certains crystaux gemmes.

10. Une crystallisation cubique de couleur d'or, que j'ai recueillie parmi les produits de mon fourneau, n'est pas moins intéressante que les précédentes : ces crystaux sont semés à l'intérieur & à la surface des morceaux d'une substance vitreuse & ferrugineuse; ils sont infiniment petits, ayant au plus la deuxieme partie d'une ligne de face; mais ils forment, tous, des cubes absolument réguliers. J'avois obtenu, il y a quelques années, un crystal de la même nature, qui s'étoit formé sur un charbon, il avoit une ligne & demie de face; il avoit donc 5832 fois le volume de ceux-ci. Mais il s'est éclipsé dans les mains des curieux qui ont visité mon cabinet.

11. Dans les fourneaux où l'on exploite les mines en grain de Champagne, on apperçoit souvent à la surface des pieces qui en sont coulées, & sur les gueuses, un vernis de couleur d'or, même cuivreux; les crystaux dont il s'agit sont composés de la substance qui forme ce vernis. Ces crystaux sont fort adhérents à la matiere vitreuse, sur laquelle ils se sont formés, en sorte qu'il est très difficile de les en détacher: ils sont attirables à l'aimant; ils n'ont point de ductilité, ils se brisent sous le marteau. J'en ai jetté dans les trois

acides minéraux & dans l'eau régale, ils y sont restés intacts; le mercure ne les attaque point, non plus que l'alkali volatil: leur couleur n'est pas seulement superficielle, elle est aussi intrinseque, & elle n'est point altérée par le feu, en ayant fait rougir pendant plusieurs minutes à la flamme d'une lampe.

12. Il m'a paru d'abord difficile de fixer la nature de la substance de ces crystaux cubiques jaunes; ils ne sont point d'or, puisqu'ils sont durs & friables quoiqu'ils se brisent avec résistance; que l'eau régale ne les attaque point, & qu'ils n'entrent point en amalgame avec le mercure. Cette substance n'est point du cuivre, puisque l'acide nitreux ne la dissout pas, & que l'alkali volatil n'en extrait aucune couleur bleue; ou si elle contient du cuivre, c'est en très petite quantité, & il y est absolument masqué. Mais comme ces crystaux sont attirables à l'aimant, il est nécessaire de les rapporter au fer, & de les considérer comme des pyrites cubiques formées dans l'élément du feu. Je sens que l'on peut objecter qu'il est de l'essence des pyrites & des marcassites de contenir du soufre inflammable; qu'elles sont dissolubles en plus grande partie dans l'acide nitreux; que ces crystaux factices ne le sont point, & qu'ils ne se décomposent ni à l'air ni au feu. Et comment, dira-t-on, peut-on supposer que des pyrites qui se sont formées dans le feu puissent contenir du soufre?

13. Pour répondre à ces objections, je dirai: 1°. qu'il y a des pyrites & marcassites qui sont attirables à l'aimant. 2°. Je rappellerai l'altération des pyrites martiales qui perdent, par le contact de l'air, tout le soufre surabondant qu'elles contenoient, sans que leur forme soit altérée. Leur couleur, il est vrai, change en passant du jaune au brun, qui est la couleur la plus ordinaire du fer décomposé & qui a perdu son phlogistique: ces pyrites ainsi désoufrées ne sont plus dissolubles dans les acides, de même que ces petits crystaux pyriteux factices. 3°. Que la fonte de fer contient du soufre & est attirable à l'aimant: que ce soufre combiné, avec les molécules de fer dans la fonte, est si fort engagé par

une union intime, que la violence du feu qui lui a donné l'existence n'a pu lui faire lâcher prise. D'où je conclus que les pyrites cubiques jaunes, que j'ai obtenues par la violence du feu, sont des pyrites martiales ou marcassites attirables à l'aimant, qui sont colorées en jaune par une petite portion de soufre qui est intimement uni au fer qu'elles contiennent.

14. Toutes ces crystallisations artificielles que j'ai obtenues des opérations de mon fourneau, ne doivent point être attribuées au hasard seul. Persuadé, par l'expérience, de la puissance de l'action du feu sur les corps, & des modifications qu'ils reçoivent de ses impressions, j'ai secondé la réussite de ses opérations par des mesures convenables, toutes les fois que j'ai mis mon fourneau hors du feu, lorsque les besoins de la forge n'exigeoient pas un prompt rétablissement. Pour réussir avec plus de certitude, je fais charger avec du charbon seul après la derniere charge, je fais agir les soufflets après la derniere coulée, afin de fondre toutes les stalactites & amas de fonte de fer & de laitier qui s'attachent aux surfaces de l'ouvrage. Je bouche ensuite avec une plaque de fonte la bure du fourneau, sans cesser le jeu des soufflets, afin de concentrer la chaleur sur les matieres. Lorsque je m'apperçois qu'il ne reste plus de charbon que ce qu'il en faut pour couvrir ce qui est fondu, je cesse de souffler, je bouche la tuyere & toutes les issues du fourneau, avec du sable & du mortier d'argile: je laisse ensuite écouler quinze à vingt jours, toutes choses en cet état, pour réfroidir lentement tout ce que le fourneau contient; alors je fais travailler à la démolition; & quand on est parvenu au creuset, j'en examine la situation, les surfaces, & je parcours d'un œil attentif tous les morceaux qui proviennent de ses débris.

15. Il seroit bien intéressant pour les progrès de la Physique, que tous les hommes qui emploient le feu en grand comme l'instrument des arts, portassent dans leurs travaux des vues d'observation & d'analyse : nous verrions bientôt grossir la masse des connoissances, & diminuer le nombre des systêmes *hydrogeneres*.

EXPLICATION

DES FIGURES DE LA PLANCHE XIII.

La *figure premiere* repréſente une cryſtalliſation de fonte de fer, d'une grande beauté. On y voit dans la partie ſupérieure A,A,A, & ſur la ſurface de la maſſe, comme dans les cavités, une infinité de cryſtaux grouppés réguliérement, & ſimples comme ceux repréſentés dans la Planche II. L'on y en reconnoît d'autres ſurcompoſés, comme les figures C,D.

A,A,A. Cryſtaux réguliers & grouppés, de fonte de fer.

B. Cryſtal cubique de régule de fer, niché dans la gangue artificielle, qui eſt adhérente à la fonte de fer.

C. Cryſtal de fonte de fer, ſurcompoſé. Il eſt incliné pour en faire voir la diſpoſition cruciale de l'implantation des cryſtaux grouppés ſur les pyramides principales & ſur les ſubordonnées, qui ſont toutes quadrangulaires par leur baſe & par la diſpoſition des grouppes des cryſtaux additionnels.

D. Cryſtal de fonte de fer, ſurcompoſé. On l'a repréſenté ſeulement ſur deux parties oppoſées de la colonne principale, avec les cryſtaux additionnels implantés ſur les colonnes latérales. On voit que les pyramides ſubordonnées du milieu, ſont les ſeules qui ſoient garnies de part & d'autres de cryſtaux additionnels. Les autres, qui vont en décroiſſant juſqu'au ſommet, ne ſont hériſſées de ces cryſtaux que du côté qui regarde la pointe. L'on peut obſerver que tous les cryſtaux dans toute l'étendue de la diſtribution de leurs différentes parties, forment des loſanges dans leur coupe, & leur maſſe des rhombes, figures des éléments de ces cryſtaux articulés les uns ſur les autres.

La figure 2 repréſente une cryſtalliſation vitreuſe d'une

lave ferrugineuſe d'un fourneau à fondre les mines de fer. Ces grouppes de cryſtaux ſont implantés ſur une maſſe de gangue artificielle, qui contient du régule de fer cryſtalliſé en cube G, & réduit en amianthe en F : la forme des cryſtaux vitreux eſt développée dans les figures H, I, R, L, M.

H. Cryſtal vitreux régulier. C'eſt un priſme hexaédre qui a quatre petites faces & deux grandes : il reſſemble à ceux de la topaze.

I. Le même cryſtal, diviſé par le milieu, ce qui le fait paroître compoſé de deux cryſtaux K, tétraédre, dont la baſe eſt un trapeze.

K. Cryſtal vitreux dont la forme eſt un priſme tétraédre à baſe trapézoïdale : c'eſt un élément des cryſtaux H & I.

L. Cryſtal vitreux en forme de priſme tetraédre, comme le précédent, & terminé par une pyramide tronquée.

M. Le même cryſtal vu dans un ſens différent.

N. Cryſtal d'un verre ferrugineux, formé ſur du laitier de chaufferie : c'eſt un decaédre formé par deux pyramides unies baſe à baſe.

O. Cryſtal de même ſubſtance, dont la forme eſt un cube déprimé qui eſt un élément du cryſtal précédent, N.

P. Cryſtal de même ſubſtance, dont la forme eſt un priſme triédre : c'eſt un élément du cryſtal complet, N.

R. Cryſtal de même ſubſtance, dont la forme eſt un priſme tetraédre régulier, formé de pluſieurs cubes : c'eſt encore un élément du cryſtal, N.

S. Cryſtal complet, comme celui N. Il paroît décompoſé par des lignes pour en faire connoître la compoſition par les cryſtaux O, P, R, qui en ſont les éléments, & qui y ſont apperçus.

T. Cryſtal octangulaire de cuivre jaune ou de laiton. La baſe de chaque colonne eſt un octogone, & ſur chaque face ſont implantées d'autres colonnes octaédres ou tetraédres, grouppées à-peu-près comme celles de la fonte de fer.

V.

V. Cryſtal de laiton grouppé quadrangulairement & vu de profil.

X. Cryſtal de laiton, grouppé ſur trois faces ſeulement de la colonne principale, & tronqué ſur l'autre face. L'on y voit ſeulement un élément de cryſtal ſimple, qui eſt ordinairement un octaédre adhérent par ſa baſe à une des faces de la pyramide principale.

Y. Cryſtal de laiton, ſurcompoſé.

Nota. J'ai deſſiné les figures des cryſtaux iſolés, groſſis conſidérablement à la louppe, afin de rendre plus ſenſibles leur forme & leur compoſition. Les ſeuls morceaux des figures 1 & 2, ont été deſſinés de grandeur naturelle.





OBSERVATIONS

SUR LE VIN-AIGRE FRELATÉ.

Deterrere nefas aliquis ex omnibus audet. OVID.

Et per aperta latens deprehendere signa venenum. MANT.

LA Chymie a donné l'existence aux Arts qui emploient le feu comme instrument, comme agent,& comme principe. La Chymie se sert du feu comme instrument, lorsqu'elle l'administre par des corps étrangers embrasés, pour communiquer un degré de chaleur plus ou moins violent aux substances soumises à ses analyses, comme dans la Métallurgie. Elle l'emploie comme agent, lorsqu'elle applique le feu par la déflagration & l'inflammation des corps mêmes qu'elle veut réduire à leurs parties élémentaires. Enfin le feu principe vient seconder ses opérations, lorsque la chaleur procede de l'action des parties des substances qui subissent une altération tendante à leur perfection ou à la formation de nouveaux composés, telles celles en fermentation, comme les sucs mucides ou sucrés. Ces dernieres opérations sont du ressort de la Zymotechnie : c'est sur cette partie de la Chymie que nous fixerons notre attention.

A mesure que la Chymie a fait des progrès, que la sphere de ses découvertes utiles s'est aggrandie, elle s'est déchargée des soins d'une opération particuliere, généralisée pour les besoins de la Société ; & elle l'a confiée à une classe d'hommes qui en a fait son occupation particuliere, tels sont les Vinaigriers, &c. Mais elle s'est réservée le droit de les surveiller, afin de les contenir dans la pratique des principes sur lesquels elle a fondé leurs travaux, soit pour la qualité des matériaux qu'ils doivent employer, soit pour le manuel qu'ils

doivent observer, soit enfin concernant les vaisseaux dont ils doivent faire usage.

La Zymotechnie est l'art de faire fermenter les sucs mucides; soit que ces liqueurs soient extraites par expression des plantes ou de leurs fruits succulents, gelatineux, syrupeux ou pulpeux; soit que les principes susceptibles de fermentation, contenus dans les graines farineuses, légumineuses ou autres parties des plantes féculentes, soient délayés dans un fluide ou un menstrue approprié. Ces liqueurs exposées à l'air libre subissent par gradation trois degrés d'altération qui les rendent ou vineuses, ou acides, ou putrides. L'opération qui les constitue telles, se nomme fermentation. Son méchanisme s'opere par un mouvement intestin qui reçoit de l'atmosphere la premiere impulsion, laquelle excite une chaleur dont l'action se communique aux parties élémentaires atténuées sous une forme fluide; désunit leur aggrégation, les décompose & en forme, par un nouvel arrangement, de nouveaux composés qui se perfectionnent par la continuité de l'action. Les liqueurs vineuses sont le premier produit de la fermentation. Les acides sont le deuxieme; c'est-à-dire que les liqueurs vineuses, exposées à une chaleur de vingt-trois à vingt-cinq degrés, subissent une décomposition : alors l'huile douce du vin quitte en partie l'acide qui se montre à nud: cet acide n'ayant point comme le tartre une base qui puisse favoriser sa crystallisation, reste flottant dans le fluide, uni à la partie colorante huileuse qui lui donne de la volatilité. Je passe sous silence les liqueurs putrides, troisieme produit de la fermentation continuée. Je ne m'occuperai plus des liqueurs vineuses : je m'arrêterai aux acides, au vinaigre, comme mon but principal & l'unique objet de ce Mémoire.

Le vinaigre est une liqueur qui contient un acide végétal agréable à presque tous les hommes : il est employé dans une infinité d'opérations des Arts; la Médecine en fait un fréquent usage; la sensualité & la propreté de la toilette en ont multiplié les sortes & les usages : mais il est spécialement

employé dans l'apprêt des aliments des hommes de toutes les classes & de tous les ordres. Il est donc incontestable que la connoissance des choses qui peuvent perfectionner le vinaigre ou en altérer l'essence, a le droit d'intéresser la Société entiere; notre vœu est de lui être utile.

Je ne donnerai pas ici de regles & de préceptes pour faire le vinaigre, parceque je ne pourrois que répéter ce que nombre de Savants ont publié sur cet objet. Je dirai seulement que les liqueurs les plus parfaites dans chaque espece donnent les meilleurs vinaigres; que ceux qui sont produits des sucs végétaux exprimés, sont supérieurs à ceux que l'on compose avec les liqueurs vineuses préparées avec les graines farineuses; parceque le feu nécessaire à la préparation de ces dernieres liqueurs, altere toujours les points de contact des parties constituantes. Il faut un degré de chaleur plus considérable pour faire le vinaigre, que pour le vin. Il est avantageux, dans les opérations en grand, d'interrompre la fermentation. Enfin il est nécessaire de bien boucher le vinaigre lorsqu'il a acquis son degré de perfection, pour lui conserver son acide qui est volatil.

C'est mal-à-propos que ceux dont la profession est de faire & distribuer du vinaigre, font chacun un mystere de leurs procédés. Celui qui possede un talent utile à la Société, & ne le lui communique pas, est un traître & un ingrat envers la Patrie (*a*). Les Vinaigriers, qui ne dérobent aux yeux du Public le manuel de leurs opérations, que pour composer un vinaigre sain & généreux, sont les moins répréhensibles. Mais ceux qui s'enfoncent dans les ténebres pour composer des liqueurs pernicieuses, en mêlant à leurs vinaigres des

---

(*a*) Un fait d'observation constante, est que dans toutes les classes des hommes, les plus mystérieux sont les plus ignorants. Les Prêtres du Polythéisme ne couvroient d'un voile impénétrable leur prétendu commerce avec les Dieux, que pour tromper les malheureuses victimes de leur cupidité, de leurs débauches & de leur ignorance.

ſubſtances étrangeres & nuiſibles, ſont des homicides contre leſquels les loix ont prononcé des Arrêts dont ils doivent ſubir la rigueur.

Pluſieurs Savants (a) ont publié différents ouvrages pour dévoiler l'infidélité des Marchands de vin qui frelatent les vins avec des ſubſtances vénéneuſes pour les rendre potables, & par-là remplir les vues de leur cupidité. Je viens de montrer que les Vinaigriers ſont auſſi répréhenſibles, en mêlant dans leur vinaigre des liqueurs pernicieuſes qui en augmente l'acidité; & que ce poiſon eſt d'autant plus perfide, qu'il eſt caché ſous des fleurs. Je commencerai par rendre compte de l'accident qui m'a fait découvrir l'altération d'un vinaigre deſtiné pour l'uſage de la table. Je ferai connoître enſuite la matiere avec laquelle il eſt altéré; les moyens de la découvrir facilement; le lucre que les Vinaigriers retirent de leur prévarication; les ſuites funeſtes d'un abus auſſi répréhenſible; enfin les moyens d'augmenter l'acide du vinaigre, ſans en altérer l'eſſence.

En Janvier 1770, je fus attaqué d'une fievre violente continue, procédant d'un engorgement dans la tête. J'étois menacé d'un dépôt dans cette partie. Je ne vis mon ſalut que dans le nombre des ſaignées promptement répétées. Je m'en fis moi-même huit tant au bras qu'au pied en ſoixante heures. Après la derniere, je voulus me baiſſer pour ramaſſer mon mouchoir; je me trouvai mal : une diete auſtere, & l'évacuation d'environ ſix livres de ſang, m'occaſionnerent une ſyncope. Mes yeux s'éteignirent : une ſueur froide, & le bourdonnement des oreilles, ſembloient annoncer l'eſſor de mon ame. Les eaux ſpiritueuſes & odorantes ne m'avoient procuré aucun ſecours, lorſque l'on m'apporta un linge imbibé de vinaigre commun. Cette liqueur, par ſon acide balſamique & volatil, fixa mes ſens, en criſpant les fibres du cerveau, de la trachée artere & du poulmon, leur donna du

(a) Entre autres M. Sage, de l'Académie des Sciences.

ton, & raccordant toutes les parties, les força, par une nouvelle impulsion, à recommencer insensiblement leurs fonctions. A mesure que je respirois ce vinaigre vivifiant, je sentois pour ainsi dire les morceaux de ma charpente se remmancher, les fluides rentrer dans leur cours, les vuides se remplir, enfin chaque partie reprendre sa place & son action. Je demandai du vinaigre plus fort, comptant sur un secours plus prompt & plus complet. L'on m'apporta du vinaigre surard dont on fait usage pour la table dans toutes les bonnes maisons de la Champagne où il se compose. Ce vinaigre a usurpé la préférence sur le commun, par l'odeur de son aromat, sa couleur ambrée & sa limpidité; mais encore plus par la force de son acide concentrée sous un petit volume. Je respirai à plusieurs reprises & avec précipitation, sur le linge imbu de ce vinaigre. Mais quelle fut mon erreur & ma surprise! au lieu de recevoir le secours que j'en espérois, je ne sentis que l'odeur étrangere du parfum qui lui étoit uni: mes sens ne savourerent pas ce chatouillement voluptueux & bienfaisant qu'opéroit le vinaigre commun. Je les flairois alternativement : le premier ne cessoit de m'être agréable. J'allois jetter au loin le linge imbu de vinaigre surard, lorsque le portant au nez pour la derniere fois, je fus frappé d'une légere odeur d'alumette, c'est-à-dire d'acide sulfureux volatil : tel un homme ivre qui est saisi subitement d'une frayeur, ou qui est frappé tout-à-coup d'un grand froid, recouvre dans l'instant l'usage de sa raison; de même cette odeur sulfureuse produisit une si vive sensation, que je sortis de mon anéantissement, & je raisonnai.

Je me persuadai que l'odeur sulfureuse que je sentois ne pouvoit procéder que de l'union de l'acide vitriolique avec le phlogistique. Je soupçonnai avec une sorte de certitude la présence de l'acide vitriolique dans ce vinaigre, parceque cet acide étant fixe, il n'a point d'odeur, ou plutôt il n'exhale point de particules acides au degré de la chaleur de l'atmosphere, & ce vinaigre n'en exhaloit que très peu. La matiere

huileuſe du peu de vinaigre, ou plutôt des matieres colorantes & odorantes unies à cet acide, fourniſſoit du phlogiſtique : il devoit donc néceſſairement réſulter de cette combinaiſon l'odeur d'acide ſulfureux volatil que je ſentois, & cette odeur ſe développoit & croiſſoit à meſure que je maniois le linge imbu de ce vinaigre, & que l'humidité ſe diſſipoit. L'on me vit occupé de ce linge, on me l'ôta. Mais on ne put m'enlever la faculté de penſer : bien ſuprême dont l'homme jouit en toute propriété.

Je penſai, 1°. qu'il étoit bien difficile, ſans le ſecours de l'évaporation ou de la congellation, de pouvoir concentrer l'acide végétal du vinaigre au point d'acidité que le vinaigre ſurard imprimoit ſur la langue; & j'avois lieu de préſumer qu'il n'avoit pas reçu ces préparations. 2°. Je me rappellai que chaque fois que j'avois fait uſage de ce vinaigre, ſoit en boiſſon, ſoit en ſalade, qu'il m'avoit fait une impreſſion âcre & mordicante au pharynx, action qui ne pouvoit être produite par les aromats inciſifs que l'on a coutume de mêler avec les vinaigres, impreſſion que ne fait point le vinaigre commun. 3°. Qu'ayant fait du ſyrop avec le vinaigre de Châlons, & ayant voulu l'aromatiſer avec de l'eſprit ardent de framboiſes, dans l'inſtant du mêlange il s'étoit fait une vive efferveſcence & un bouillonnement conſidérable qui devoit réſulter de l'action de l'acide vitriolique ſur l'huile éthérée de cet eſprit ardent. Je fus forcé de fixer ici mes réflexions, & d'attendre le retour de ma ſanté, & que mes affaires me permiſſent de me livrer aux expériences qui devoient établir ma conviction.

Je me ſuis procuré des vinaigres de différentes eſpeces & de divers cantons, tous pour l'uſage de la table, comme des vinaigres rouges & blancs communs du pays, de l'Orléanois, du vinaigre blanc commeſtible du Vinaigrier de Paris le plus en réputation; du vinaigre blanc commun & ſurard de Châlons en Champagne, pour en faire l'analyſe que j'ai commencée par la déguſtation.

Le

Le vinaigre rouge a une ſaveur acide végétale, un léger arriere-gout auſtere, une odeur balſamique pénétrante & légerement vineuſe.

Le vinaigre blanc commun a une ſaveur acide plus développée, un arriere-goût moins auſtere que le rouge; ſon odeur eſt plus aromatique, moins balſamique & plus pénétrante.

Le vinaigre blanc de Châlons a une ſaveur acide mordicante qui fait une impreſſion tranchante ſur les organes du gout; elle participe de la pyrethre, n'a pas une odeur forte de vinaigre; mais quelque choſe de ſubtil & de ſulfureux.

Le vinaigre ſurard de Châlons a la même ſaveur, même plus forte que le précédent; il exhale de même une odeur ſulfureuſe, combinée avec le parfum des fleurs de ſureau.

Le vinaigre blanc de Paris fait ſur la langue une impreſſion moins tranchante que le vinaigre blanc de Châlons : ſon acide eſt moins pénétrant & moins pongeant. L'on diſtingue dans ſa ſaveur plus âcre, ce qu'il emprunte de la racine de pyrethre, du poivre long ou *macropiper*, du poivre d'inde ou *capſicum*, leſquels laiſſent dans la bouche une impreſſion de feu qui dégorge abondamment les glandes ſalivaires.

J'ai procédé enſuite, par des expériences de ſtatique & d'hydrométrie, ſur différentes liqueurs comparées avec diverſes ſortes de vinaigre : pour y apporter de l'exactitude, je me ſuis enfermé dans mon cabinet; j'ai ſupprimé tout courant d'air. Le thermometre de M. de Réaumur étoit à ſoixante un degré, & le mercure du barometre à vingt-huit pouces trois lignes. Je me ſuis ſervi pour ces expériences d'un grand flacon de cryſtal garni de ſon bouchon de même matiere fermant exactement; & après l'avoir taré, je l'ai empli ſucceſſivement des diverſes liqueurs, du poids deſquelles j'ai tenu regiſtre pour en former le Tableau de comparaiſon qui ſuit, qui préſente ſous un point de vue beaucoup de combinaiſons.

Pour l'intelligence de ce Tableau, il faut obſerver que dans la colonne cottée A eſt le poids de chaque liqueur que contenoit le flacon; ce poids total eſt réduit en grains dans la colonne B: dans la colonne C eſt marqué l'excédent de poids d'une liqueur ſous le même volume que la liqueur du n° précédent. Le nombre de grains marqué dans la colonne D eſt le poids excédent de la liqueur du n°. correſpondant avec celle du n° 1, enſorte que le flacon contenoit n° 3 vin de Bourgogne, A, 11 onces, ſix gros, 1 ſcrupule & 16 grains. Ce poids reduit en grains dans la colonne B fait un total de 6808 grains qui excede de 591 grains le poids de l'eſprit de vin n° 2, & de 699 grains celui de l'eſſence de térébenthine n° 1, laquelle peze 108 grains moins que l'eſprit de vin rectifié. La colonne E donne le poids d'une pinte de Paris de chaque liqueur, réduit en grains, lequel eſt diviſé en livres, onces, gros, ſcrupules & grains, dans la colonne F. La colonne G fait connoître la différence de poids d'une pinte de la liqueur précédente. Dans la colonne H cette différence eſt marquée pour une pinte de chaque liqueur avec celle n° 1: enfin dans la colonne I qui eſt la derniere, on voit ſucceſſivement combien une pinte de vinaigre ſurard de Châlons n° 15 peze plus que chaque liqueur des n° correſpondants: conſéquemment la pinte de vin de Bourgogne peze, A, 18332 grains, ou F 1 livre, 15 onces, 6 gros, un ſcrupule 20 grains; ce qui fait, G, 14 gros 7 grains plus que l'eſprit de vin n° 2, & 2 onces, 2 gros 10 grains plus que l'eſſence de térébenthine n° 1, & peze 1 once, 2 ſcrupules, colonne I, moins que le vinaigre ſurard de Châlons n° 15.

J'ai vérifié, par leur conſiſtance, le poids de toutes les liqueurs raportées dans le tableau ci-contre, au moyen de l'hydrometre, lequel m'a donné par ſon enfoncement plus ou moins profond, une graduation abſolument conforme aux raports prouvés par les opérations de ſtatique précédentes: conſéquemment l'on peut conclure que les vinaigres blancs de Champagne étant beaucoup plus peſants que ceux des

obſerver que
.ıe liqueur que
:n grains dans
l'excédent de
· la liqueur du
.ns la colonne
correſpondant
:enoit n° 3 vin
:crupule & 16
ınne B fait un
ıs le poids de
e l'eſſence de
ıoins que l'eſ-
ls d'une pinte
lequel eſt di-
, dans la co-
lifférence de
Dans la co-
ıne pinte de
olonne I qui
:n une pinte
que chaque
ent la pinte
ou F 1 livre,
jui fait, G,
& 2 onces,
thine n° 1,
s que le vi-

outes les li-
yen de l'hy-
ent plus ou
ıforme aux
écédentes :
gres blancs
e ceux des

TABLEAU D'HYDROSTATIQUE,

Qui préſente la différence, les rapports & la comparaiſon de diverſes Liqueurs ; leur poids ſpécifique & reſpectif dans un même vaiſſeau & par pinte de Paris.

LIQUEURS *Par ordre de peſanteur ſpécifique.*	A Poids de chacune dans un flacon.				B Poids réduits en Grains.	C Différence ſucceſſive	D Différence totale.	E Poids de la pinte en grains	F Réduit en					G Différence graduelle.			H Différence totale.				I. Différence du vinaigre ſurard par pinte avec les autres liqueurs.			
Nos	Onces.	Gros	Scrup	Grains.	Grains.	Grains.	Grains.	Grains.	Livres.	Onces.	Gros.	Scrup.	Grains	Gros.	Scrup.	Grains.	Onces.	Gros.	Scrup.	Grains.	Onces.	Gros.	Scrup	Grains.
1 Eſſence de térébenthine.	10	4	2	13	6109	. .	. .	16450	1	12	4	1	10	. .	.	. .	.	.	.	. .	4	2	2	10
2 Eſprit-de-vin rectifié.	10	6	1	1	6217	108	108	16741	1	13	.	1	11	4	.	3	.	4	.	3	3	6	2	7
3 Vin rouge de Bourgogne.	11	6	1	16	6808	591	699	18112	1	15	6	1	20	14	.	7	2	2	.	10	1	.	2	. .
4 Vin rouge de Bar-le-Duc.	11	6	2	16	6812	24	721	18397	1	15	7	1	13	. .	2	17	2	1	.	3	.	7	2	7
5 Eau de ſource pure.	11	7	.	5	6845	13	736	18432	2	. .	.	.	. .	. .	1	11	2	3	1	14	.	7	.	20
6 Eaux minérales de Buſſan.	11	7	.	12	6852	7	743	18450	2	. .	.	.	18	. .	.	18	2	3	2	8	.	7	.	2
7 Vinaigre rouge commun.	11	7	.	18	6858	6	749	18467	2	. .	.	1	11	. .	.	17	2	4	.	1	.	6	2	9
8 Vin blanc de Champagne.	11	7	1	3	6867	9	758	18491	2	. .	.	2	11	. .	1	. .	2	4	1	1	.	6	1	9
9 Eau minérale de Bourbonne. . . .	11	7	1	9	6871	6	764	18502	2	. .	.	2	22	. .	.	11	2	4	1	12	.	6	.	22
10 Vinaigre blanc comeſtible de Paris.	12	.	2	1	6961	94	852	18744	2	. .	4	1	. .	3	1	2	2	7	2	14	.	2	2	20
11 Vinaigre blanc à diſſoudre de Paris.	12	.	2	4	6964	1	855	18752	2	. .	4	1	8	. .	.	8	2	7	2	22	.	2	2	12
12 Eau de mer de la Manche près Diepe.	12	1	.	12	6996	32	887	18838	2	. .	5	2	8	1	1	. .	3	1	.	. .	.	1	1	12
13 Vinaigre blanc de Champagne. . .	12	1	.	18	7002	6	893	18854	2	. .	6	.	. .	1	.	16	3	2	.	16	.	1	.	20
14 Bierre de Dieuloir.	12	1	2	1	7033	31	924	18938	2	. .	7	.	12	1	.	12	3	3	1	4	.	.	.	8
15 Vinaigre ſurard de Châlons.	12	1	2	4	7036	3	927	18946	2	. .	7	.	20	. .	.	8	3	3	1	12	.	.	.	. .

différents pays, ils contiennent une matiere étrangere & surabondante. C'est ainsi qu'en pesant l'eau de la mer on connoît par l'excédent de son poids, comparé avec celui de l'eau commune, la quantité de sel qu'elle contient. L'opération dont le tableau précédent présente le résultat, prouve que la pinte d'eau de mer de la Manche entre Dieppe & S. Vallery pese cinq gros, deux scrupules, huit grains plus que l'eau commune : cette différence de poids donne donc la quantité de sel, à peu de chose près, que contient cette pinte d'eau de mer. Puisque le vinaigre surard de Châlons pese par pinte deux gros, deux scrupules vingt grains plus que le vinaigre blanc comestible de Paris, il contient donc une substance étrangere saline, égale à cet excédent de poids, qui n'est point de l'essence du vinaigre. Je reviendrai sur cette matiere lorsque, par d'autres expériences, j'aurai démontré sa nature & ses propriétés.

Soupçonnant avec fondement que cette matiere surabondante, que contient le vinaigre surard de Châlons, étoit de l'acide vitriolique, j'ai voulu en établir la démonstration : c'est pour quoi j'ai dirigé toutes mes opérations chymiques vers ce but.

J'ai commencé par verser de ce vinaigre sur de la terre foliée de tartre très blanche : d'abord l'acide du vinaigre concentré dans cette terre foliée, s'est fait sentir un peu plus fortement que dans le vinaigre seul. Alors j'ai fait quatre liqueurs de comparaison. Celle sous le n° 1 étoit du vinaigre de Châlons seul ; le n° 2 étoit ce vinaigre tenant en dissolution de la terre foliée de tartre. Du flegme d'acide vitriolique tenant en dissolution de la terre foliée de tartre composoit le n° 3 ; enfin j'ai formé celle n° 4 avec du vinaigre & du flegme de vitriol tenant en dissolution de la terre foliée de tartre. Voici ce que j'ai observé.

Le vinaigre de Châlons seul n° 1 exhaloit peu d'acide végétal ; celui n° 2 uni à la terre foliée de tartre, exhaloit un acide plus fort & plus sulphureux que le vinaigre seul du n° 1, mais moins pénétrant que la liqueur n° 3 qui

étoit de la terre foliée dissoute dans du flegme de vitriol. Celle n° 4 qui étoit du flegme de vitriol uni à du vinaigre tenant en dissolution de la terre foliée, n'exhaloit presque pas plus d'acide que le vinaigre n° 2 qui tenoit seul en dissolution la terre foliée. Cette action si foible du vinaigre n° 2 sur la terre foliée, m'avoit presque distrait de l'idée de la présence de l'acide vitriolique dans ce vinaigre, parce que je le voyois agir si foiblement en comparaison du n° 3 qui étoit le flegme du vitriol : mais ayant mêlé à ce vinaigre du flegme de vitriol, & m'appercevant qu'il n'agissoit pas plus sur la terre foliée, j'ai jugé que les parties huileuses & tartareuses qui sont flottantes dans le vinaigre étoient des milieux qui éloignoient l'action de l'acide minéral ; ce qui faisoit moins sentir l'acide végétal : cependant on saisissoit l'effet de l'acide vitriolique sur la terre foliée, par l'intensité de l'odeur qui étoit plus forte dans le vinaigre qui tenoit en dissolution la terre foliée. Cette décomposition de la terre foliée, qui n'est que de l'alkali fixe neutralisé par l'acide végétal, opérée par le vinaigre blanc de Châlons, ne peut être attribuée qu'à l'acide vitriolique qu'il contient ; puisque l'acide végétal de la terre foliée n'en peut être chassé que par un acide plus puissant, c'est ce qu'opere l'acide minéral vitriolique.

J'ai fait évaporer, dans un vaisseau de verre, du vinaigre de Châlons ; je l'ai goûté lorsqu'il a été réduit au tiers, je l'ai trouvé plus acide. J'en ai versé sur de la terre foliée : il l'a décomposée plus exactement ; & alors il s'est précipité un sédiment blanc au fond de la liqueur, ce qui arrive lorsque l'on y verse de l'acide vitriolique. J'ai poussé l'évaporation du surplus du vinaigre & l'ai concentré jusqu'à la consistance de syrop, même de *rob* ; alors l'odeur sulphureuse s'est développée au point d'exciter la toux en la respirant légerement. Cette odeur ne peut procéder que de la combinaison de l'acide vitriolique concentré avec les matieres grasses & extractives du vinaigre.

J'ai saturé de l'alkali fixe de tartre avec du vinaigre de

Châlons. J'ai obtenu, par l'évaporation & la crystallisation de la liqueur, un sel amer, en crystaux hexaédres, durs, noyés dans une matiere grasse, fétide : ces crystaux sont devenus blancs après avoir été lavés. Ce sel étoit analogue au *sel de duobus* ou tartre vitriolé, qui est le résultat de la combinaison de l'acide vitriolique avec l'alkali fixe végétal, par quelque voie que l'on parvienne à unir ces deux substances. La matiere grasse, ou l'eau mere de cette crystallisation, étoit une espece de terre foliée formée de l'acide végétal de ce vinaigre uni à une portion de l'alkali fixe que j'avois employé, & dissoute dans l'huile empireumatique du vinaigre. Il résulte de cette expérience, que le vinaigre de Châlons contenoit de l'acide vitriolique qui a été saisi par l'alkali fixe, & dont il a résulté un sel analogue au tartre vitriolé.

J'ai dissous du mercure dans l'acide nitreux : je l'ai supersaturé. J'ai étendu cette dissolution avec de l'eau de neige, & j'en ai versé sur le vinaigre de Châlons. Alors la liqueur s'est troublée, s'est épaissie & a formé un grand dépôt. J'ai filtré; le dépôt est resté sur le filtre; le vinaigre est passé clair sans que sa couleur fût altérée. J'ai versé de nouvelle dissolution de mercure, & j'ai filtré alternativement jusqu'à ce que la liqueur ne parût plus se troubler ni déposer. Par ces procédés, j'ai obtenu un précipité très volumineux. Ayant laissé ces liqueurs tranquilles, j'ai apperçu que, quoiqu'elles fussent sorties très limpides du filtre, elles se troubloient à mesure que la matiere grasse se séparoit & laissoit prise à l'acide vitriolique sur le mercure. Ce précipité, que le vinaigre de Châlons opere sur la dissolution de mercure, est onctueux & léger; il n'est pas blanc, ne se dépose pas aussi promptement & aussi exactement que lorsque l'on précipite le mercure par le flegme de vitriol : même en édulcorant ce précipité avec l'eau bouillante, il ne prend point la couleur jaune verdâtre du turbith minéral fait par l'acide vitriolique pur, parceque la matiere grasse & huileuse du vinaigre empêche que l'acide vitriolique qui lui est uni n'at-

taque le mercure à nud & aussi exactement; leurs molécules huileuses, interposées entre celles de l'acide qu'elles émoussent, & celles du mercure qu'elles soulevent, empêchent un effet aussi prompt & aussi exact. C'est pourquoi le mercure précipité par le vinaigre vitriolisé est gras, onctueux & léger : il reste bruni par les matieres colorantes. L'on m'objectera peut-être que ce raisonnement est specieux ; que puisque le vinaigre dont est question ne précipite point le mercure dissout dans l'acide nitreux, sous la forme & la couleur du turbith minéral, c'est que ce vinaigre ne contient point d'acide vitriolique qui précipite toujours le mercure sous la forme d'une poudre blanche pesante, laquelle devient jaune par l'effet des lotions avec l'eau bouillante. A ce raisonnement, j'oppose les conséquences des deux expériences suivantes.

J'ai, 1°. mêlé de l'acide nitreux avec ce vinaigre ; ce mêlange n'a ni troublé ni changé de couleur. Ce n'est donc point une décomposition du vinaigre, qu'opere la dissolution du mercure avec l'acide nitreux dans les expériences précédentes. 2°. J'ai versé de l'acide vitriolique sur du vinaigre que j'étois assuré n'en point contenir. Sur ce mêlange j'ai versé de la dissolution de mercure. Les accidents & les résultats de cette nouvelle combinaison ont été absolument les mêmes que dans l'opération faite avec le vinaigre de Châlons, c'est-à-dire que le mercure séparé de l'acide nitreux a été divisé à l'infini ; redissout même en partie par l'acide du vinaigre, a flotté long-temps dans la liqueur avant de déposer, & a laissé sur le filtre un sédiment gras & onctueux, qui n'a point pris la couleur du turbith minéral, lorsqu'il a été édulcoré avec l'eau bouillante.

De ces deux expériences & des précédentes, on doit conclure que le vinaigre de Châlons contient de l'acide vitriolique, puisqu'il précipite le mercure dissout dans l'acide nitreux ; parceque l'acide vitriolique ayant plus d'affinité avec le mercure que l'acide nitreux, il fait lâcher prise à ce dernier qui reste flottant dans la liqueur, tandis que l'acide vitriolique

lique, uni au mercure ſous une forme ſaline, ſe précipite au fond de la liqueur.

J'ai ſaturé de l'alkali volatil de ſel ammoniac avec du vinaigre de Châlons : j'ai obtenu, par une évaporarion lente de la liqueur, des cryſtaux de ſel ammoniac de Glaubert, que j'ai enſuite décompoſés par l'alkali fixe, ce qui prouve que ce vinaigre contenoit de l'acide vitriolique.

Enfin j'ai verſé des gouttes de ce vinaigre, de vinaigre ordinaire & de flegme de vitriol, ſur des ſparhs, des pierres calcaires, des marnes & autres terres analogues. J'ai toujours vu que l'effervefcence, cauſée par le vinaigre de Châlons, a été plus forte & plus durable que celle du vinaigre ordinaire & du vinaigre de Paris; que les bulles étoient plus mulripliées & plus preſſées; cependant moins vives & moins abondantes que celles produites par le flegme de vitriol.

J'ai répété toutes les expériences, dont je viens de rendre compte, avec des vinaigres rouges ordinaires. Je n'y ai découvert aucun indice certain qu'ils contînſſent de l'acide vitriolique. J'ai cru que les Vinaigriers ne frelatoienr pas leur vinaigre rouge avec l'acide vitriolique crainte de leur enlever la couleur ; mais je me ſuis convaincu du conrraire par le mêlange que j'en ai fait. Depuis que j'ai communiqué ce Mémoire, quelques perſonnes ont fait des recherches qui leur ont prouvé, comme à moi, que quelques vinaigres blancs de l'Orléanois étoient ſophiſtiqués auſſi avec l'acide vitriolique.

De toutes les expériences que j'ai faites, il réſulte la conviction de la préſence de l'acide vitriolique uni au vinaigre blanc & ſurard qui ſe fait à Châlons; que les Vinaigriers y mêlent cet acide minéral pour donner plus de force & d'intenſité à l'acide du vinaigre, afin de pouvoir compoſer, avec des vins foibles & vapides, des vinaigres prétendus plus forts. Ils acherent des vins plats & gatés à deux ſols la pinte, qu'ils vendent vingr-cinq & trente, quand ils y ont mis pour deux ſols d'huile de vitriol. C'eſt une fraude & une contra-

vention qui, d'un côté, favorise leur cupidité; d'un autre communique à ces vinaigres frelatés une qualité nuisible & contraire à tous les objets de sa consommation. Jettons un coup-d'œil sur les différents usages auxquels on emploie le vinaigre dans la Société; l'avantage que l'on se propose d'en retirer, & les accidents qui peuvent résulter de l'usage d'un vinaigre vitriolisé.

L'acide du vinaigre ne ressemble point à l'acide naturel des végétaux, tels les sucs d'oseille, de citron, de verjus, de groseille, d'épine-vinette & autres semblables : ces sucs acides sont l'ouvrage de la Nature. Celui du vinaigre est le produit de l'Art par le moyen de la fermentation : c'est un acide spiritueux qui monte dans les vaisseaux distillatoires ; au lieu que celui des sucs par expression ne donne que du flegme insipide. L'acide du vinaigre ne se montre nulle part dans la Nature, si l'on en excepte celui que donne la fourmi, qui a beaucoup d'analogie avec celui du vinaigre. D'après plusieurs Auteurs, M. Margraff nous a démontré l'acide végétal dans le regne animal; & je pense que cet acide végétal que donne la fourmi, est le résultat d'une fermentation digestive des sucs des plantes dont se nourrit cet insecte.

Le vinaigre est employé intérieurement par les Médecins comme tonique, stomachique, incisif, aperitif, sudorifique & calmant : il calme l'ivresse, les accès de la rage & les accidents de la peste. Il est employé extérieurement comme astringent, vulnéraire, répercussif, & comme parfum pour détruire les miasmes putrides qui flottent dans un atmosphere contagieux. Si dans tous ces cas on employoit du vinaigre qui contint de l'acide vitriolique, à combien de dangers n'exposeroit-t-on pas les malades auxquels on l'administreroit, loin de leur porter les secours que l'acide végétal du vinaigre peut seul procurer.

Les jeunes filles qui n'ont pas encore ressenti, au temps prescrit par la Nature, les effets des secretions nécessaires à leur maturité, font un grand usage du vinaigre qu'elles boivent en cachette : elles en tirent un soulagement apparent

contre la langueur qui les accable & qui leur suscite des apétits capricieux & surnaturels. Ce n'est pas seulement contre le chlorosis qu'elles en font usage ; elles en boivent aussi pour se rendre plus sveltes. J'ai connu une jeune personne qui jouissoit de la santé la plus brillante : elle tiroit un si grand avantage du peu d'aliment qu'elle prenoit, qu'un embonpoint général sembloit lui annoncer qu'elle deviendroit trop puissante : son sein sur-tout prenoit un volume immense. Elle eut desiré, qu'à l'exemple des Amazones, on lui eut brûlé les germes de ces réservoirs précieux auxquels l'homme, encore pour ainsi dire embryon, reste après sa naissance attaché par la succion, comme une plante l'est à la terre principe de son existence. Le desir de grandir & de plaire fit prendre à cette jeune fille une résolution constante de faire diminuer son embonpoint par toutes sortes de moyens. Le vinaigre lui parut le plus facile à employer pour repousser l'exuberance de la Nature. Elle en but si assidument & si abondamment, que bientôt une grêle de boutons effacerent l'éclat de son tein ; son sein se rida, toutes les parties charnues perdirent leur ton & s'affaisserent : elle maigrit si fort qu'elle seroit tombée dans le marasme si, cédant enfin à des avis salutaires, elle n'eut quitté l'usage immodéré du vinaigre. Alors sa santé se rétablit par les secours de la jeunesse, qui réparerent les torts de ses vues imprudentes. Si le vinaigre, dont cette jeune personne fit usage avec tant d'abondance, eut été vitriolisé, elle eut sans doute succombé sous les effets du poison qu'elle avaloit à longs traits comme un remede qui flattoit ses sens & ses préjugés.

Le vinaigre est ordonné en topique aux femmes travaillées par des pertes surnaturelles ; d'autres l'emploient pour donner du ressort & rendre le ton à des muscles trop distendus par des efforts violents & passagers, ou qui sont affaissés par les excès de la volupté ou par le poids des années : dans presque tous ces cas, le vinaigre vitriolisé, par une crispation trop forte, tariroit, sans doute, les sources de l'humanité ; dans l'autre cas il produiroit l'effet contraire

des cosmétiques que les femmes emploient pour prolonger la durée des avantages de la jeunesse.

L'Art de faire la Porcelaine, la Teinture, la Peinture, la Pharmacie, la Chymie & une infinité d'autres Arts emploient le vinaigre dans leurs opérations & dans les préparations dont ils font usage; si le vinaigre qu'ils emploient étoit vitriolisé, ils commettroient des erreurs, & manqueroient le but de leurs opérations. Quelle source de désordres dans l'économie animale ne découleroit pas de l'usage du vinaigre vitriolisé dans la préparation des aliments; puisque l'acide vitriolique attaque & dissout tous les métaux dont on fabrique nos ustensiles de cuisine, même l'émail de la faïance & les couleurs dont elle est ornée & qui sont composées, la plûpart, de substances venéneuses & mortelles. Il est donc nécessaire d'attaquer dans son principe l'abus des vinaigres vitriolisés, & pour l'anéantir, d'imposer des peines & des châtiments rigoureux à ceux qui les composent.

Il est facile de rendre le vinaigre violent, en augmentant son acide sous un moindre volume; les moyens d'y parvenir n'ont rien de nuisible, puisqu'il ne faut que concourir à multiplier l'acide végétal du vinaigre. On parvient à faire un vinaigre puissant & généreux, en mêlant au vin destiné à faire le vinaigre, dans le temps qu'il subit l'effet de la seconde fermentation, des matieres qui contiennent la substance sucrée, seule susceptible de la fermentation vineuse & acéteuse; ou de l'esprit de vin : ce dernier augmente si puissamment la force du vinaigre, que deux pintes d'esprit de vin bien rectifié, mêlées à un tonneau de vinaigre, suffisent pour le rendre très violent. Les bons Economes qui font des ratafiats domestiques, jettent dans leur mere-vinaigre les marcs de leurs liqueurs qui contiennent & la matiere sucrée & la partie spiritueuse; ils en augmentent par ce mélange l'acidité : ces deux moyens s'emploient très efficacement sur-tout lorsque les vins dont on se sert pour faire le vinaigre sont peu spiritueux.

La distillation n'est pas un moyen avantageux pour aug-

menter l'acide des vinaigres comeſtibles; cette opération le diminue ſenſiblement, même elle en altere l'eſſence en le dépouillant d'une partie huileuſe, & en lui communiquant ordinairement un goût de feu déſagréable. Mais il eſt un moyen connu & pas aſſez employé pour concentrer le vinaigre à un point d'acidité très violent : on y procede en expoſant au grand froid le vinaigre dans des vaiſſeaux qui préſentent beaucoup de ſurface. Le froid fait glacer la partie flegmatique; & l'acéteuſe reſte en liqueur entre les lames que forment les glaçons : on la ſépare par la décantation. On peut procéder à cette concentration par un froid artificiel, lorſque la ſaiſon ne procure pas le moyen de la faire naturellement. On obtient par ce procédé un vinaigre des plus violents qui ne contient d'autre acide que le végétal, qui exhale un parfum agréable, & qui eſt un ſpécifique contre toutes les maladies putrides contagieuſes, que l'air qui en eſt le véhicule, porte d'une partie de l'univers à l'autre, en y ſemant les germes de la dépopulation.

L'on peut diſtinguer un vinaigre vitriolifé d'avec un vinaigre naturel, par le goût & par l'odorat. On le reconnoît par le goût, ſi en avalant du vinaigre on ſent une impreſſion tranchante qui ne tienne point des aromats acres que l'on y mêle quelquefois, & qui differe de la ſenſation qu'imprime l'acide végétal du vinaigre ordinaire : on doit conclure que ce vinaigre contient un acide étranger. On s'en aſſurera encore plus parfaitement par l'odorat, en imbibant un linge de vinaigre que l'on chauffera légérement; ſi en le reſpirant on ne ſent pas une odeur pénétrante, en raiſon de ſon acidité, & s'il répand une odeur ſulphureuſe plus ou moins forte, qui ne manquera pas de ſe développer à meſure que le linge ſe ſechera, on doit être aſſuré que ce vinaigre contient de l'acide vitriolique. Si en verſant du vinaigre ſur une pelle à feu rougie légérement au feu, on ne ſent pas le parfum de l'acide végétal ſe développer en raiſon de la concentration de ſon acide; qu'au contraire on ſoit ſaiſi d'une odeur ſulphureuſe, on ne pourra ſe refuſer

d'être persuadé que ce vinaigre contient de l'acide vitriolique. A toutes ces preuves on pourra ajouter l'essai à l'esprit de vin. Si en versant de l'esprit de vin dans du vinaigre chaud, il se fait une effervescence, elle ne peut être que le résultat de la combinaison de l'acide vitriolique contenu dans le vinaigre, avec l'esprit de vin que l'on y ajoute.

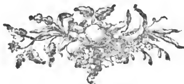
L'acide vitriolique a pu être uni au vinaigre de Châlons de plusieurs manieres & avec diverses substances qui le contiennent, soit en mêlant au vinaigre fait, de l'huile de vitriol en dose plus ou moins suivant le degré d'acidité que le vinaigrier veut lui donner, & en raison du degré de force des vins avec lesquels il l'a composé. 2°. Le vinaigre a pu retenir une portion d'acide vitriolique de la décomposition du soufre que l'on fait brûler dans les tonneaux que l'on destine à contenir des vins que l'on considere comme trop liquoreux. Le soufre n'est pas la seule substance minérale qui contienne l'acide vitriolique, & que l'on emploie mal-à-propos dans la Zymotechnie. L'alun est un sel vitriolique à bas prix, que les Vinaigriers peuvent imprudemment, ou plutôt méchamment employer pour augmenter l'acide de leur vinaigre; il peut même se faire que cet alun provienne des vins qui auroient manqué la mousse & qu'ils auroient achetés pour faire du vinaigre, lesquels vins auroient été frelatés avec l'alun: car il n'est plus permis d'ignorer les procédés pernicieux avec lesquels on prépare les vins mousseux de Champagne, sur-tout ceux que l'on soupçonne qui seront rebelles. Si les vins que l'on destine à faire mousser sont gras & trop doucereux, l'on y fait fondre de l'alun pour fournir un acide qui, agissant continuellement sur la partie mucide, renouvelle le mouvement de fermentation, lorsque la liqueur aura communication avec l'air extérieur: si au contraire le vin est trop acide, l'on y ajoute du sucre candi pour administrer une matiere grasse mucide, sur laquelle l'acide surabondant ait prise & puisse prolonger la fermentation. Il seroit bien à desirer que ce fût avec ce seul dernier moyen que l'on

frélatât ſeulement le vin mouſſeux, liqueur perfide que la cupidité fournit à la volupté, & qui n'a d'autre mérite que d'imprimer ſur les premiers organes une ſenſation ſi vive, qu'elle eſt ſouvent douloureuſe ; de deſſécher & d'altérer, loin de rafraichir. La pétulance de ce vin gazeux plait infiniment aux femmes qui le ſablent voluptueuſement.

Nous avons vu dans ce Mémoire, que l'art du Vinaigrier, comme une infinité d'autres arts, eſt ſorti du ſein de la Chymie qui veille continuellement à ce qu'ils ne s'écartent point des principes qu'elle leur a donnés : qu'une circonſtance critique amenée par le haſard, auteur de preſque toutes les découvertes phyſiques, m'a fourni l'occaſion de connoître qu'il y avoit des vinaigres frélatés : que mes préſomptions ſur la nature de l'acide minéral uni à celui du vinaigre, ſe ſont fortifiées à meſure que j'y ai prêté de l'attention, & qu'elles ſont devenues des convictions, par le réſultat de toutes les expériences chymiques par leſquelles j'ai analyſé le vinaigre que j'ai ſoupçonné contenir un acide minéral : que la quantité d'acide vitriolique, qui eſt uni au vinaigre de Châlons, eſt très conſidérable, puiſque par des expériences d'hydroſtatique, j'ai prouvé que ce vinaigre eſt plus peſant que le vinaigre blanc de Paris de deux gros deux ſcrupules vingt grains par pinte, ce qui donne par muid de trois cents pintes de Paris un excédent de ſix livres quatorze onces trois gros douze grains, qui eſt la quantité d'acide vitriolique que le Vinaigrier a mêlé à ſon vinaigre pour en augmenter l'acidité : que cet acide a pu être mêlé au vinaigre par divers moyens, ſubſtances & procédés, ſoit par l'huile de vitriol, ſoit par le ſoufre, ſoit par l'alun. J'ai jetté un coup-d'œil rapide ſur les différents uſages auxquels le vinaigre eſt employé ; ſur les abus que les jeunes filles en font en boiſſon ; ſur les avantages que la Médecine en tire, tant pour la guériſon des maladies, que pour purifier l'air contagieux ; ſur l'utilité dont il eſt dans les arts, enfin ſur la néceſſité de ſon emploi dans l'apprêt des aliments. J'ai peſé ſur les dangers d'employer pour

tous ces usages des vinaigres vitriolisés ; & pour ne pas être trompé lorsque l'on fait emplette de vinaigre, j'ai indiqué les moyens les plus simples de reconnoître la fraude. J'ai rappellé des procédés connus pour augmenter l'acide du vinaigre, soit par l'addition des matieres analogues qui contiennent l'acide du vinaigre, soit par la soustraction d'une partie de son phlegme par la concentration par le froid : j'ai fait sentir combien il étoit important de réprimer la cupidité pernicieuse des Vinaigriers qui frelatent leur vinaigre avec l'acide vitriolique combiné. Le Ministere public est intéressé à prévenir & à punir des contraventions qui peuvent avoir des suites aussi funestes.

En jettant un coup-d'œil attentif sur le tableau de comparaison du poids des différentes liqueurs, l'on verra, contre l'opinion reçue, qu'il y a des vins plus pesants que l'eau commune, puisque le vin blanc de Champagne pese par pinte un gros trente-cinq grains plus que l'eau. Les vins rouges de Bourgogne & de Bar sont plus légers que l'eau. Tous les vinaigres, même la bierre sont plus pesants. Depuis que j'ai prouvé par ces expériences qu'il y avoit des vins plus pesants que l'eau, l'académie de Stockolm en a confirmé l'authenticité par le résultat des expériences de M. Fagot.



MÉMOIRE



MÉMOIRE

Sur la néceſſité & la facilité de rétablir la navigation ſur la Riviere de Marne, en remontant vers ſa ſource, depuis Saint-Dizier juſqu'au-deſſus de Joinville.

> Fluminis intraſtis ripas, portuque ſedetis;
> Ne fugite *auxilium.* Virg. *Enéid.*

La Champagne, cette Province ſi conſidérable & ſi floriſſante, à laquelle on pourroit appliquer ce que Virgile diſoit de l'Iſle d'Elbe, *Inſula inexhauſtis chalybum generoſa metallis*, à cauſe de l'abondance de ſes mines de fer, n'eſt pas moins riche en bois de la meilleure qualité, ſur-tout dans ſa partie ſupérieure. Ces deux matieres, après avoir fourni aux beſoins & à l'induſtrie de ſes habitants, alimentent encore les deux branches les plus importantes du Commerce d'exportation de cette Province & même du Royaume.

La Champagne peut ſe diviſer en inférieure & en ſupérieure. L'inférieure eſt blanche & crétacée; les cantons de cette derniere où le crayon eſt plus ſuperficiel, ſonr ſtériles; ceux où une certaine quantité de terre végétale couvre le crayon, ſont riches en vins délicieux, & ils ont des parties boiſées, ſans mines de fer. Mais la Champagne ſupérieure qui commence au-deſſus du Pertois, s'étend au nord dans l'Argonne, ſe replie au nord-eſt ſur le Barrois,

cotoie la Lorraine, s'appuie au levant sur la Franche-Comté, s'entrelace au midi avec une grande partie de la Bourgogne, comprend tout le Vallage, le Bassigny & le Bar-sur-Aubois, arrosés par la Marne, l'Aube, la Blaise, & autres rivieres. Ces pays sont couverts de beaucoup de forêts considérables & d'une infinité de bosquets. La mine de fer y est généralement répandue par-tout avec plus ou moins d'abondance depuis la surface de la terre jusqu'à des profondeurs inaccessibles, suivant les accidents qui l'ont rassemblée ou dispersée : cette partie est remplie de forges à fer.

Les bois de construction du crû de la Champagne ne sont pas réputés les meilleurs du Royaume pour le service de la Marine quant à leur durée, ceux de nos Provinces méridionales sont préférés : mais la Champagne fournit les bois les plus longs & les plus droits qui sont propres aux plançons pour les bordages, les iloirs & les vaigres. On ne laisse pas que de tirer de cette Province une très grande quantité de bois de gabari de toutes les especes, propres au service de la Marine du Roi. Les fers de la Champagne se distinguent généralement en communs & en roches ; les premiers se fabriquent sur la Blaise & sur la Marne ; les roches qui sont ceux de la meilleure qualité, se tirent des forges situées sur le Rongeant, le Rognon & autres ruisseaux y affluants : ces derniers remplacent les fers de Berry lorsqu'ils sont bien fabriqués, mais ils sont encore inférieurs en qualité aux meilleurs de la Franche-Comté & du Dauphiné.

Il est inutile de démontrer qu'un objet de commerce devient d'autant plus avantageux, qu'il peut être exporté au plus loin avec les moindres frais possibles; que la navigation est de tous les moyens employés pour le transport des productions de la nature & des arts, le moins couteux, conséquemment le plus avantageux. Ces principes sont connus de toutes les nations & de tous les hommes ; les contester, c'est se refuser à l'évidence ; & la persuasion de cette vérité arma d'audace le cœur du premier pilote, qui confia aux vents & à la mer sa vie & sa fortune.

Horace ſouhaitant une navigation proſpere à Virgile qui partoit pour Athènes; fâché de perdre un ami qu'il regardoit comme une partie de lui-même, fait une vive ſortie contre le premier Nautonier :

> Illi robur & æs triplex
> Circa pectus erat, qui fragilem truci
> Commiſit pelago ratem
> Primus.

Si Horace eût été Commerçant, il eût célébré par un Poëme héroïque la navigation, & eût adreſſé une Ode au premier Pilote. Nos beſoins déterminent nos affections.

L'avantage que procure la navigation eſt ſi conſidérable pour le tranſport des marchandiſes, qu'elle économiſe ſouvent quatorze quinziemes; puiſque le prix moyen de la voiture par eau d'un mille peſant depuis S. Dizier juſqu'à Paris, eſt de dix livres par bateau, ſur quoi il y a encore des droits à payer; que l'Entrepreneur du Caroſſe public prend cent cinquante livres, & les Rouliers ſoixante-dix, pour le même poids & le même trajet. Cette économie eſt encore bien plus frappante pour la voiture qui ſe fait par flotte, laquelle ne coûte que le quart du prix du bateau, puiſque cent toiſes de bois de ſciage, appellé *Bois Français*, qui peſent communément quatre milliers, ne coûtent que dix livres de tranſport de Saint-Dizier à Paris; ce qui rend la proportion avec le prix des voitures publiques comme dix à ſix cents, & avec celui des Rouliers comme dix à deux cents quatre-vingt. Je ne parle point de la navigation maritime dont les frais du fret ſont encore bien plus modiques, puiſque pour quelques deniers pour livre peſant, l'on tranſporte des marchandiſes d'un hémiſphere à l'autre.

L'avantage qu'une Province peut tirer de ſes productions premieres, ſe multiplie par gradations au centuple & au-delà, en raiſon des facilités d'enlever ces productions du lieu de leur crû & de les exporter à moindres frais. C'eſt pour-

quoi si les rivieres de cette Province étoient navigables plus près de leurs sources, elles pourroient fournir à l'intérieur du Royaume, à la Capitale, & aux autres Provinces maritimes, ses fers à un prix assez modique, pour les empêcher de faire avec l'étranger, sur-tout avec la Suede & la Sibérie, un commerce d'importation, qui énerve le nôtre, diminue le produit de l'industrie & anéantit la population (1); il en est de même des bois de construction, tant en charpente qu'en sciage & en fenderie.

Paris, cette ville superbe & si considérable par le nombre de ses habitants, fait une consommation, qui peut être comparée avec celle du reste du Royaume (2). La celébrité de ses Artistes, l'industrie de ses Artisans, ont acquis à leurs productions, une réputation imposante, qui fait monter leurs ouvrages à un prix qui excede la perfection avec laquelle ils les finissent. Tout ce qui est à Paris est beau; tout ce qui vient de Paris est parfait; rien n'est bon s'il ne vient de Paris, dit le vulgaire : plus d'un Sage pense que ces dif-

---

(1) L'importation des fers étrangers en France a fait tomber depuis quelques années les fers nationaux dans un si grand discrédit, que de cent soixante livres, leur prix est réduit à cent quarante : triste échec qui rallentit beaucoup les travaux de nos manufactures, porte une atteinte funeste à l'industrie, affoiblit les ressorts de l'Etat, & enrichit nos voisins de nos dépouilles.

(2) Paris, dit-on, affame les provinces; cette Ville est un gouffre qui engloutit tout, & si on ne resserre pas ses limites dans des bornes plus étroites, cette Capitale absorbera toute la substance de l'Etat. J'ose ne pas penser de même, & je regarde ces discours comme une déclamation des membres contre l'estomac : car n'est-il pas vrai que le chyle préparé par ce viscere renouvelle la masse des humeurs, répare les forces abattues des membres, leur procure des sucs nourriciers qui entretiennent leur embonpoint : il en est de même du reflet de Paris sur les Provinces. Paris n'est pas la Ville la plus considérable de l'Univers; quand le nombre de ses habitants doubleroit, elle n'approcheroit pas encore de la grandeur de ces Villes anciennes qui se sont entiérement ensevelies sous leurs ruines : plus Paris s'aggrandira en surface, en nombre, en luxe & en besoin, plus la Province deviendra opulente, par la facilité de vendre bien cher ses productions. L'on doit dans cette Ville étaler tous les prodiges des arts pour y attirer un concours considérable d'étrangers qui contribuent à entretenir sa splendeur & à augmenter son opulence. La magnificence de cette Ville produira naturellement l'effet que diverses loix ont eu pour principe, tel le pélerinage du Caire, de la Mecque, les foires d'Alexandrie, les jeux des Grecs, & les fêtes de Jérusalem & de Rome.

cours populaires, indépendamment de l'opinion, ne sont quelquefois que trop bien fondés; ces idées qui affectenr le plus grand nombre, décident les uns à faire exécuter dans cette Capitale des ouvrages en fer qui doivent servir à l'embellissement des Eglises ou des Châteaux, qui en sont éloignés de plus de cent lieues. D'aurres font travailler des lambris somptueux, des stalles magnifiques pour décorer des Palais & des Cloîtres dans des Provinces reculées.

Le chœur & le sanctuaire des anciennes Eglises Cathédrales étoient aurrefois claquemurés à cause des Offices nocturnes; aujourd'hui on démolit ces fortifications jadis nécessaires conrre la fraîcheur de la nuir, & on les remplace ainsi que les jubés, par des grilles somprueuses que l'on fait exécuter presque toujours à Paris: celle de Saint Germain-l'Auxerrois de cette ville, est un chef-d'œuvre inestimable, elle a pour rivale celles de l'escalier du Palais Royal, de la chaire de S. Roch, & celle de la Cathédrale de Strasbourg dans un genre différenr; les grilles de S. Erienne de Châlons, ont été presque routes faites à Paris, ainsi que les stalles de l'Abbaye de Trois-Fontaines près S. Dizier: il en est de même des aurres Provinces.

Ce retour dans les Provinces des matieres sur lesquelles les Parisiens ont exercé leur industrie, double la consommation de cette ville immense; & cette consommation est si prodigieuse, que les Magistrats, qui en administrent les approvisionnements, & qui sont chargés d'y entretenir l'abondance, sonr dans la perplexité, lorsque le volume d'eau ces rivieres affluentes est absorbé par la sécheresse, ou que les rigueurs d'un trop long hiver interceptent toute communication par eau. Les accroissements de cette ville & de son luxe ont multiplié ses besoins; pour les satisfaire, on a épuisé les parties des Provinces les plus limitrophes des ports fréquentés. Quelques bois de charpente, peu de pierre, beaucoup de plârre & de briques composoient autrefois la masse des marériaux dont les Architectes construisoient les maisons parisiennes: mais le goût des escaliers massifs en

bois, des planchers, des parquets au lieu de carrelage, & sur-tout des lambris & des ameublements en menuiserie & marqueterie, ayant prédominé, l'on a été nécessité à forcer les coupes des bois de futaie, d'avancer les révolutions des forêts voisines des ports situés sur les rivieres navigables qui affluoient à Paris, particuliérement sur la Marne. Les main-mortables & toutes les Communautés Religieuses ont obtenu divers Arrêts, qui leur ont permis de ne laisser dans leurs forêts que certain nombre d'arbres par arpent, & de faire couper le surplus : bientôt tous leurs bois qui avoient été jusqu'alors respectés comme les bois consacrés autrefois aux Divinités à cause de la majesté de leur futaie, ces bois, dis-je, ont été dévastés, & dans les révolutions actuelles l'on ne trouve plus d'arbres bien venants & bien constitués de l'âge requis, en assez grand nombre, pour composer les réserves ordonnées.

Il seroit bien à désirer que le goût ancien des peintures à fresque se renouvellât de nos jours pour diminuer la consommation des bois employés pour les lambris. La disette d'une chose donne souvent de l'industrie pour la remplacer ; les Architectes de Paris s'appercevant de la difficulté de se procurer des poutres considérables, sur-tout depuis que le Ministere fait choisir, dans toutes les adjudications des bois du Royaume, les pieces que l'on juge être propres à la construction de la Marine du Roi ; les uns ont imaginé de construire des bâtiments sans bois, telle la nouvelle halle aux grains édifiée dans l'emplacement de l'ancien hôtel de Soissons, & à laquelle on ne peut désirer qu'une plus grande étendue ; d'autres Architectes ont substitué les voûtes aux planchers jusques dans les maisons particulieres ; mais sur-tout dans les palais & les édifices publics. Le temps nous amenera d'autres usages.

La nécessité de fournir à la Métropole des bois propres aux lambris, fit passer des Négociants dans le fond de la Lorraine Allemande, & sur les confins de l'Alsace, dans les montagnes des Vôges, où il se trouvoit des forêts qui

avoient vieilli avec les siecles dans le silence, & que la coignée n'avoit point profanées :

Lucus erat, longo nunquam violatus ab ævo.

Les arbres de ces forêts croissoient & subsistoient jusqu'à leur décrépitude : alors leur seve desséchée ne fournissant plus à leur entretien, ils tomboient en pourriture, & leurs parties cadavéreuses déposées sur le rocher, y formoient une terre féconde, qui enrichissoit la végétation des jeunes arbres voisins. Là se bornoit, pour ainsi dire, le produit de la majeure partie de ces arbres antiques (1). Ce fut vers l'an mil sept cent trente, que les sieurs Mathieu & Leblanc, Négociants de Saint-Dizier, & le sieur Suard, de Paris, pousserent leurs spéculations dans le fond de ces forêts; ils ne furent point effrayés de la longueur du trajet, pour conduire par terre ces bois depuis les montagnes jusqu'à Saint-Dizier : inconnus dans ces déserts, ils y porterent de l'or & des présents. Conduite bien opposée à celle de ces cruels Marchands Espagnols qui égorgerent les Péruviens pour s'emparer des productions de leur pays (2). Les dépenses considérables que ces Négociants firent pour se procurer les bois de la premiere qualité, tant pour le prix de l'achat, que pour les frais de sciage & de transport; d'ailleurs la beauté du grain, l'éclat de la maille, & la richesse de la

(1) Il se trouve encore dans les forêts reculées des montagnes de la Vôge des parties qui sont encore en non-valeur. En visitant les mines de cuivre des environs d'Orbeil en Alsace, nous avons vu au-dessus des sources de la Mozelle sur les hautes montagnes qui bordent cette vallée qui conduit à Rufac & Dannemarin, des cantons de forêts dont les sapins affoiblis par la vieillesse, brisés par les vents, tombent du haut des rochers dans des précipices où ils s'anéantissent par la pourriture. L'immense quantité de ces arbres ou plutôt de leurs cadavres entassés, forme un spectacle hideux que ne peut voir sans émotion le voyageur curieux de découvrir les beautés & les richesses de la Nature.

(2) Qui peut lire l'Histoire de la conquête du Pérou, sans frémir des horreurs commises par Narbaez, Cortez, Salamanque & autres, & sans verser des larmes sur le sort de tant d'Incas & de leurs sujets !

. . . . . . Quis, talia fando,
Temperet à lacrymis.

couleur de ces planches de chêne si tendre, les déterminerent à traiter ces bois avec beaucoup de ménagement; ils craignirent de les altérer en les flottant; ils prirent le parti de les faire conduire dans des bateaux, ce qui multiplia beaucoup les dépenses du fret; ils s'y déterminerent avec d'autant plus de raison, que l'on s'est apperçu que l'eau de quelques rivieres noircissoit le bois de sciage de chêne que l'on faisoit flotter sur leur cours; ce qui vient des sels vitrioliques qu'elles tiennent en dissolution, parcequ'elles lavent des terres pyriteuses; alors la seve stiptique du bois de chêne précipite le fer qui s'attache à sa fibre & le noircit: c'est l'effet de la noix de galle, qui est une production du chêne sur le fer contenu dans la couperose, matieres qui sont la base de la composition de l'encre & des teintures noires. La riviere d'Ornin qui vient de Gondrecourt à Bar, & rejoint la Saux à Etrepi, produit particuliérement cet accident; ce qui détermina nos Marchands à ne pas courir les mêmes risques sur la Marne; cette derniere riviere coule sur un lit entiérement pyriteux sur le territoire & banlieue de Saint-Dizier.

Ces bois furent reçus à Paris avec acclamation & ravissement. Ils furent enlevés à l'instant par les Marchands & les Ouvriers, pour être employés aux ouvrages de distinction: on ne connoissoit alors à Paris de beau bois de sciage, que le bois d'Hollande, qui est de la même qualité que celui de la Vôge, & qui en est tiré en plus grande partie; ce bois est scié sur sa maille par les Hollandois qui nous le revendent bien cher. La satisfaction des Parisiens, leur empressement à demander des bois de cette qualité, soutinrent l'ardeur de nos Négociants, qui retournerent dans les montagnes: ils y firent de grosses acquisitions, & construisirent des scies sur tous les filets d'eau qui tomboient des rochers. Dans la suite, ils ont été imités par d'autres Marchands; j'ai même été initié dans ces spéculations. Le peu d'étendue de ces forêts des Vôges, la ferveur avec laquelle on a poussé cette branche de commerce, & l'ardeur des proprié-
taires

taires de ces bois, à tirer un produit conſidérable de leurs fonds, auparavant ſi négligés, ont cauſé l'épuiſement de cette partie, au point que l'on ne peut eſpérer actuellement de tirer, de ces cantons, que des bois d'une qualité bien inférieure au premier, & en bien moindre quantité.

L'épuiſement des bois de Vôge, a fait recourir à divers expédients pour s'en procurer d'une qualité approchante. Où il s'eſt trouvé des parties conſidérables en exploitation, comme à Fontainebleau, & où le bois a été jugé d'une qualité ſupérieure, on a conſtruit des ſcies à eau, pour débiter les bois à la façon de Vôge & de Hollande. Le ſieur Noël, Marchand de bois a Paris, qui joint aux connoiſſances de l'art du Charpentier, les talents d'un Commerçant bon ſpéculateur, & beaucoup de ſagacité, a fait conſtruire à Moret, ſur la riviere de Loing, une ſcie compoſée de douze lames, miſes en mouvement par l'effet d'une ſeule roue. Cette machine exécute avec beaucoup de facilité & de juſteſſe ſes opérations, elle économiſe beaucoup de bois, & le débite ſous une forme très avantageuſe (1). En ſecond lieu, l'on a reculé tant que l'on a pu les limites des importations, à meſure que les bois les plus proches ont été uſés: tout le Barrois a été mis à contribution, les coupes de ſes forêts ordinaires qui faiſoient eſpérer de fournir des bois de ſciage, en ſuffiſance, ſont révolues, il n'y a plus qu'à glaner dans ce canton.

Dans quelques années, à peine ſe trouvera-t-il dans le Barrois des chênes en ſuffiſance pour fournir les bâtons & merrains néceſſaires à ſes vignobles immenſes & magnifi-

(a) La ſcie du ſieur Noël à Moret eſt modelée ſur celle des Hollandois, & ne leur cede rien en perfection; les lames de cette machine ſont très-minces: l'arbre de fer à tiers point qui éleve les trois chaſſis des ſcies eſt très-bien imaginé, & exécuté ſupérieurement: toutes les ſcies que nous avons vues en Franche-Comté, en Lorraine & en Alſace ſont bien inferieures au mérite de celle de M. Noël, 1°. parce que la plupart ne ſont compoſées que d'une lame: 2°. que ces lames ſont trois fois plus épaiſſes que celles de la ſcie de Moret, inconvénient qui triple & le travail de la machine par la réſiſtance d'une ſurface trois fois plus grande, & la perte du bois par une voie trois fois plus forte.

ques qui font les principales sources de la richesse du pays. Une partie des petites forêts de la principauté de Joinville sont aussi épuisées ; enfin l'on est forcé de remonter vers les sources de la Meuse & de la Marne.

Dans les forêts régies par les Maîtrises de Neuf-Château & de Chaumont, il se trouve de gros arbres qui donnent des sciages d'une grande beauté : il seroit à désirer qu'on fît débirer ces arbres par des scies à moulin, au lieu de les abandonner à la discrétion de ces Scieurs qui viennent du Lyonnois, du Dauphiné, du Limosin & de l'Auvergne ; car ces Ouvriers font ordinairement de très mauvais ouvrage, au préjudice des Marchands & de l'Etat, parceque 1°. ils travaillent trois par fer, ce qui le fait vaciller dans des lignes obliques & inclinées, tandis que la scie doit monter & descendre par des lignes bien perpendiculaires. 2°. Ils se pressent trop, & négligent une infinité de soins, desquels dépend la perfection de l'ouvrage. 3°. Enfin ils travaillent avant & après le jour, d'où il résulte beaucoup de défauts très préjudiciables.

Le bois de sciage est une matiere volumineuse & pesante, conséquemment elle exige de grands frais, lorsque l'on est obligé de la transporter à force d'hommes, de voitures & de chevaux. Puisqu'un cent de toises de sciage de bois français assortis de battans, de membrures, de bois double, de pouce, de pouce & demi & de chevron, contient soixante-six pieds cubes de bois, & pese au sortir de la scie environ cinq mille ; & lorsqu'il a été empilé à l'air, il est réduit à quatre mille, suivant le temps qu'il a séché & suivant la qualité du bois ; car plus il est tendre (tels les bois crus sur la pierre, le sable, exposés au nord, & dans des forêts épaisses que l'on ne coupe qu'après de très longues révolutions), plus ce bois est léger ; mais plus il est gras & rustique (tels les bois qui croissent au midi, dans des terreins herbus, substanciels, & dans des cantons isolés), plus ils sont matériels & pesants : ces derniers doivent être réservés pour la charpente ; mais bien des circonstances obligent

d'en faire ſcier beaucoup de cette derniere qualité. La valeur couranre du bois de ſciage dans le commerce, ne comporre pas de gros frais de manutention; puiſque ſon prix actuel aux ports de Paris eſt de quatre-vingt deux livres le cenr. En érabliſſant le bois brut à deux cents livres le cent de ſolives, il en entre pour quarante-cinq livres dans un cent de ſciage, lequel coûte d'ailleurs quinze livres pour façon, à cauſe des rebuts & fournitures, plus onze livres de voiture par eau depuis Saint-Dizier juſqu'à Paris; ce qui fait au total ſoixante-onze livres, leſquelles ſouſtraites de quatre-vingt-deux livres, reſte onze livres (1) pour les frais de tranſport, depuis la forêt juſqu'au port, & pour le bénéfice du Commerçant & les aventures; & cette ſomme eſt entiérement abſorbée ſi l'on eſt obligé de rirer ces ſciages de quatre lieues par la traverſe, & de ſix lieues par les routes; car c'eſt le prix courant actuel de la voiture de Joinville à S. Dizier. Enfin comme l'on eſt forcé de tirer ces ſciages de huit, dix & douze lieues plus loin, le déchet eſt plus conſidérable, & en établiſſant le prix de la voiture & des dépôts des ſciages de ces douze lieues à trente livres, & cinq livres de bénéfice pour le Négociant; il faudroit donc précompter trente-cinq livres ſur le prix de la quantité de bois néceſſaire pour faire un cent de ſciage, ce qui le réduiroir à dix livres ou à quarante-huit livres le cent de ſolives, compoſé de trois cent pieds cubes. Quel eſt le propriétaire qui ſe déterminera à ne tirer de ſes fonds que ce prix modique? & cet aviliſſement de prix tendroit à anéantir le produit des forêts, à tarir les ſources du commerce, priver l'Erat, & ſur-tout la Capitale, d'une matiere indiſpenſable, & de la jouiſſance de ſes propres richeſſes. Pour parer à tant d'inconvénients, il faut d'un côté entretenir des routes qui traverſent les forêts, & com-

(1) Le calcul de produit & de dépenſe d'un cent de bois de ſciage eſt le réſultat de nos obſervations depuis vingt-cinq années d'expériences dans des exploitations majeures, où il eſt toujours précieux de porter un eſprit d'analyſe & de détail.

muniquent aux ports ; c'est l'esprit de l'Ordonnance des Eaux & Forêts de mil six cent soixante-neuf ; d'un autre côté, rendre les rivieres navigables presque jusqu'à leurs sources, pour évitet les frais de transport, & accélérer la traite des marchandises qui périclitent toujours dans les retards qu'elles essuient, & les fréquents dépôts qui sont très désavantageux au commerce des bois de sciage ; car d'un côté les planches qui sont fragiles sont sujettes à être fendues, cassées & écornées par les frottements & les chocs ; d'un autre, l'ardeur du soleil auquel elles sont exposées d'une face, & l'humidité de l'autre, les coffine & les voile ; d'ailleurs à chaque dépôt il faut un Commissionnaire : toutes ces choses multiplient considérablement les frais, diminuent la qualité & souvent la quantité par la négligence des dépositaires & la rapacité des paysans avides & peu délicats. Il faudroit toujours que le bois de sciage fût conduit de la forêt au port flottable, sans être déchargé en route

La riviere de Marne qui est la plus considérable de la champagne, & qui ne traverse aucune autre Province, sinon une partie de l'Isle de Francs où elle va confluer avec la Seine sous Charenton, prend sa source au-dessus de Langres, dans le point le plus élevé de notre continent ; puisque diverses rivieres qui tirent leur source des réservoirs de ce pays montueux, vont porter aux deux mers leurs eaux par des rayons divergents dans tous les points de l'horison. Les principales rivieres qui tirent leurs sources des environs de Langres sont la Meuse qui coule au nord, la Vingeanne au midi, l'Armançon au levant, la Seine & l'Aube au couchant, la Marne au nord-est, la Saone au sud-est, l'Aujon à l'ouest-nord, le Rognon au nord ; ensuite une infinité de petites rivieres qui se jettent dans les principales ; toutes se replient respectivement sous les différentes sinuosités des terreins pour couler dans les directions principales des courants de notre continent dirigés toujours par la chaîne des montagnes. La Marne devient déja considérable sous Chaumont où elle reçoit la Suize ; la vallée

qu'elle arroſe au-deſſous, eſt creuſée entre des côteaux ſourcilleux, qui concourent à ſon augmentation. Elle fait mouvoir dans ſon cours pluſieurs forges, moulins & autres uſines : mais elle eſt bien plus volumineuſe à Joinville après avoir reçu le Rognon & le Rongeant, ce qui la rend navigable en tout temps, en s'accommodant au local & aux aux circonſtances.

Le Rognon eſt une riviere qui tire ſes ſources principales d'Is en Baſſigny, d'Orqueveau & d'Eco; elle eſt conſidérable par ſon volume & par ſon utilité, parcequ'elle fait tourner treize forges ſur environ ſept lieues de cours : elle vient confluer avec la Marne ſous Donjeu. L'on a conſtruit une route le long de la vallée de cette riviere pour la facilité du commerce du canton : par cette route qui vient s'embrancher avec celle de Joinville à Chaumont, on deſcend les fers des forges de cette vallée & tous les bois de ſciage qui ſe débitent annuellement dans les forêts qui couvrent la maſſe des terres au-deſſus des ſources de cette riviere, entre celles de la Meuſe & de la Marne. Cette branche conſidérable eſt apportée en dépôt à Joinville.

Le Rongeant eſt un ruiſſeau qui tire ſon nom de l'effet de la rapidité de ſes eaux qui rongent les terreins ſur leſquels elles coulent, à cauſe de la proclivité de la vallée qui les contient : cette pente conſidérable eſt favorable aux uſines qu'il fait mouvoir. Il tire ſes ſources ſous Broutiere, & n'a que trois lieues & demie de cours. On a auſſi ouvert une route le long de ſa vallée, qui communique au Payshaut du côté de Grand; cette route eſt très utile pour deſcendre à Tonance les bois de ſciage, qui ſe débitent abondamment dans le maſſif des terreins entre les Vautons, Bertilléville, Denville, Brochainville, ainſi que pour tous les cantons d'alentour qui ſont couverts de bois juſqu'à Grand & ſes environs, où l'on voit encore beaucoup de ruines, entr'autres celles d'un amphithéâtre Romain, qui prouve que cet endroit fut autrefois véritablement grand.

Pour rétablir la navigation de la Marne, au-deſſus de S. Dizier & de Joinville, il faudroit que le Miniſtere ſe-

condât & protégeât l'exécution de ce projet qui devient aussi nécessaire qu'il est d'une facile exécution. Je vais essayer de le démontrer.

Depuis que le commerce de bois & de fer a pris une grande faveur dans cette portion de la Champagne (1); que les limites des importations du commerce des bois ont été reculées; que la Marne a été rendue navigable à S. Dizier (2), enfin que la Province a été percée de routes, il s'est formé un port, c'est-à-dire un dépôt de près de trois cents mille toises de sciage par an sur le bord de la Marne, à Joinville & à Tonance, particuliérement à ce dernier endroit, qui est chef-lieu de la Pairie attachée à l'Evêché de Châlons, & depuis long-temps un dépôt considérable de bois de sciage. La route qui vient de Joinville traverse ce village, va se rendre à Gondrecourt & s'embranche avec celle de Vaucouleurs & de Neuf-Château.

---

(1) L'époque de l'établissement du commerce d'exportation dans cette partie de la Province de Champagne, peut être fixée vers le commencement du dernier siecle. Auparavant il y avoit très-peu de commerce: on laissoit croître les bois; leur révolution n'étoit point fixée exactement; les forges fabriquoient peu de fer, au-delà de la consommation du pays: mais insensiblement le nombre de ces Manufactures s'est accru, & elles ont augmenté leurs travaux, en raison des quantités immenses des coupes de bois, que les révolutions des quarts en réserve des bois des Communautés ont fournis; & cette fabrication a été portée à un si haut degré, que le seul débouché de S. Dizier, a fourni annuellement pendant plusieurs années jusqu'à dix-huit millions de fer, qui a été exporté en plus grande partie de cette portion de la Champagne, & d'une partie du Barrois.

(2) Saint-Dizier est la premiere Ville actuellement où la riviere de Marne commence à porter des bateaux & des flottes. Cette Capitale du Valage est située entre le Pertois, le Barrois, le Bassigny & le Par-sur-au-bois, dans le commencement d'un bassin magnifique ouvert de trois vallées, percé de six routes, arrosé de deux rivieres, & bordé de côteaux qui forment un rideau au levant, au nord & au midi; ces côteaux sont couverts de bois qui communiquent aux forêts les plus considérables de la Champagne. Cette Ville est un chantier fameux où se construisent tous les bateaux Marnois, lesquels se distinguent par leur forme arrondie & par leur tinglage: il s'en construit une prodigieuse quantité. Parmi les plus grands, ceux qui se nomment cul-de-chalant, portent jusqu'à cent vingt tonneaux, ou deux cents quarante milliers sur cette riviere, & plus sur celles qui ont plus de volume. Tous les bateaux qui se construisent à Saint-Dizier servent à conduire à Paris, les fers, les grains, les vins, les ouvrages en verre & autres productions de la Province: ils sont vendus ensuite pour servir à différents usages sur toutes les rivieres qui confluent avec la Seine.

C'est par cette route, que descendent tous les bois de sciage provenants des forêts des environs, depuis Bonet, même au dessus. Tous ceux du canton qui avoisine Vaucouleurs, vont à Ligny, les uns par la route de S. Aubin, les autres par celle de Gondrecourt, pour se rendre ensuite à Bar-le-Duc. La route que l'on construit actuellement de Ligny à S. Dizier, abrégera de trois lieues la traite de ces marchandises; ce qui évitera un dépôt & des dépenses: mais si l'on flottoit à Tonance, tous les sciages provenants des environs de Vaucouleurs & de Neuf-Château, même des terres adjacentes, y tomberoient nécessairement, attirés par la facilité & l'économie.

Toutes les forges au-dessus de Joinville, au nombre de vingt-cinq, viennent déposer annuellement, dans les magasins de cette ville, environ huit à dix millions de fer. Autrefois, c'est-à-dire jusqu'en mil sept cent vingt-cinq, avant que M. de Lescalopier, alors Intendant de Champagne, eût fait ouvrir & consolider la route de S. Dizier à Joinville, tous ces fers & ceux des forges situées au-dessous, descendoient à S. Dizier dans des batelets sur la riviere de Marne. Il est encore plusieurs hommes vivants qui ont été occupés dans leur jeunesse à cette navigation; & l'on voit à la forge de Bayard, la plus ancienne de la Marne, les traces du frottement des barres sur l'appui de la fenêtre du magasin, par laquelle on introduisoit les fers dans le bateau: d'ailleurs la navigation de la Marne en cette partie a été agitée & prouvée au Parlement de Paris, dans l'affaire contentieuse du Pertuis de décharge de la forge de Eurville: ce n'est donc point un établissement à faire; mais seulement une nouvelle forme à donner à la navigation de la Marne, au-dessus de S. Dizier, en remontant vers sa source.

Les Pêcheurs de Joinville, de Vecqueville, des deux Autigny, de Chatonrupt, de Breuil, de Ragecourt, de Gourzon, de la Neuville-à-Bayard & de Roche, étoient tous occupés de la conduite par eau des fers; ils chargeoient

de deux mille cinq cents à trois milliers dans leurs batelets ; ils étoient payés à raison de deux à trois livres par mille, & ils employoient deux jours à faire le trajet. Il n'y avoit pas beaucoup d'économie sur le prix de la voiture, parceque les obstacles multipliés augmentoient les peines & les frais, & qu'ils ne pouvoient se servir que de batelets qu'on pût porter au besoin : mais ces Pêcheurs mariniers ne consommoient ni chevaux ni fourrage, leur seule dépense particuliere prélevée, le surplus étoit un bénéfice réel & sûr ; alors les Laboureurs du pays étoient entiérement occupés de leurs charrues, & le bénéfice qu'ils font aujourd'hui n'est qu'idéal & négatif.

Les fers & les bois déposés à Joinville & sous Tonance, occupent annuellement huit à neuf mille voitures, pour la traite desquelles il faut huit à neuf cents chevaux & trois cents hommes censés occupés un quart de l'année continuement ; ce qui consomme une quantité prodigieuse de fourrage, & détériore les routes. L'argent comptant que le Laboureur se procure par le charroi, est un appas qui lui fait abandonner sa charrue ; les terres des environs restent ou incultes ou mal préparées ; ils ne recueillent que très peu de chose.

Les Laboureurs de Gourzon, de Rageeourt, de Breuil, de Chatonrupt, qui sont les plus empressés de la vallée à faire la traite des bois de sciage & des fers déposés à Joinville & à Tonance pour les rendre à S. Dizier, sont tous pauvres, parcequ'ils préferent le roulage à leurs charrues : leur finage à peine est-il semé, lorsque les Laboureurs des autres villages se préparent à recueillir ; un tiers de leurs terres reste en friche, conséquemment en non valeur ; un tiers ne rapporte pas la semence, les façons sont en pure perte ; l'autre tiers ne produit que des grains de mauvais acabit, parcequ'elles ne sont pas cultivées suffisamment & en des temps propices ; qu'elles ne reçoivent point d'engrais, par la raison que leurs chevaux, toujours hors de l'écurie, soit pour le roulage, soit pour la pâture, ne

ne font point de fumiers, seul moyen de fertiliser : cet abus est des plus préjudiciables à l'agriculture, si florissante dans d'autres cantons, sur-tout depuis que le commerce de grains jouit de la liberté de l'exportation. Cet abus, qui cause leur ruine & celle de l'agriculture, est très préjudiciable aux Commerçants, & les constitue annuellement en une dépense de la somme de soixante à soixante-dix mille livres pour les charrois ; au lieu que si ces objets de commerce étoient voiturés par eau, la dépense qu'ils occasionneroient iroit au plus à dix mille livres ; il y auroit donc annuellement une économie de soixante mille livres, & cette économie est d'autant plus sensible, qu'il est vrai de dire qu'il en coûte autant pour conduire par terre un cent de planches de Joinville à S. Dizier, comme pour le conduire de S. Dizier à Paris par eau. Cette étonnante disproportion est dans la raison de 6 à 55.

La proportion du prix de la voiture par terre & par eau, est encore bien plus grande relativement au trajet de Joinville à S. Dizier & de S. Dizier à Paris ; si l'on considere que, quoique de S. Dizier à Paris, il n'y a par terre que cinquante-cinq lieues, même trente-huit à vol d'oiseau ; il y a cependant au moins cent lieues de trajet par le cours de la riviere : il faut aux Navigateurs quinze jours, pour le faire dans les temps favorables, trois semaines communément, & dans les temps fâcheux il n'y a de terme que la cessation des vents, de la gelée, le rétablissement des eaux dans leur lit, ou un rafraîchissement nécessaire pour pouvoir avaler.

L'on ne manquera pas de m'opposer sans doute 1°. que la navigation de la Marne est impraticable au-dessus de S. Dizier, puisqu'elle n'a pas lieu actuellement.

2°. Que la conduite des fers, qui se faisoit autrefois par batelets, même en mil sept cent vingt-cinq, n'étoit point, à proprement dire, une navigation, mais un cabotage sans succès & sans suite.

3°. Que plusieurs personnes instruites ont cherché il y

a déja long-temps les moyens de rendre cette partie de la riviere de Marne navigable, & que leur projet eſt reſté ſans exécution.

4°. Que ſans doute les cauſes qui ont empêché juſqu'alors d'exécuter ce projet ſi utile & ſi deſiré, ſont le peu de volume d'eau, les écueils dont le lit de cette riviere eſt hériſſé, & les barrieres multipliées par les uſines qui y ſont conſtruites.

5°. Enfin, que les dépenſes néceſſaires pour l'exécution de ce projet, excéderoient le bénéfice, & que le dérangement qui en réſulteroit pour quelques particuliers, ne ſeroit pas compenſé par le bien général que le Public pourroit en retirer.

Je cite ici au tribunal de la raiſon & de l'impartialité, ceux qui formeroient de ſemblables oppoſitions; je vais les reprendre l'une après l'autre pour les détruire.

Je réponds à la premiere, qu'elle eſt un lieu commun de la foibleſſe & de l'ignorance. Si des ames généreuſes, qui ſe dévouent au bien de la Patrie, n'avoient fait beaucoup d'expériences & de ſacrifices pour faire éclorre les arts & les conduire à leur perfection, les hommes ſeroient encore des ſauvages, vivants des fruits cruds de la nature agreſte, & les diſputant aux bêtes fauves; & peut-on conclure qu'une choſe eſt impoſſible parcequ'elle n'exiſte pas, ou qu'elle n'eſt pas pratiquée (1)? Il y a vingt ans que l'on ne navigeoit point ſur l'Aube à Arcis. Cette ville eſt devenue depuis un port très fréquenté. L'indolence, qui étouffe les germes de la fécondité, a été le ſeul obſtacle que de zélés Patriotes aient eu à ſurmonter pour établir ſur cette riviere une floriſſante navigation.

(a) Il eſt auſſi difficile de perſuader aux perſonnes ſubjuguées par le préjugé, l'exiſtence des choſes ſur leſquelles ils ne veulent pas réfléchir, qu'aux Myops, celle des objets dont ils ſont éloignés: les uns & les autres nient non-ſeulement l'exiſtence, mais même la poſſibilité de tout ce qui eſt au-delà de la ſphere de leur connoiſſance.

L'on dit que la conduite des fers, qui se faisoit autrefois par batelets de Joinville à S. Dizier, n'étoit qu'un cabotage sans succès & sans suite. Je réponds à ces objections : puisque les Pêcheurs conduisoient les fers dans leurs batelets à S. Dizier, la fréquentation de la Marne étoit donc possible. Il ne s'agissoit alors que de donner plus d'étendue à cette navigation, & de l'appliquer à divers objets de consommation. Les établissements dans leur naissance, ne se présentent pas avec un grand appareil, & la somme des avantages qui en résultent dans leurs principes, ne peut être égale à celle que l'on en retire lorsqu'ils ont été conduits à leur perfection par une longue habitude & l'expérience de plusieurs siecles. D'ailleurs ces premiers navigateurs, n'étant point autorisés à demander l'ouverture des vanages des usines situées sur cette riviere, étoient obligés dans l'aval, lorsqu'ils rencontroient un obstacle, comme une écluse, de vuider leurs batelets sur la berge pour alléger, & de sauter les écluses à vuide pour recharger ensuite au-dessous : & en amont, ils étoient forcés de tirer à bord leurs batelets, de les traîner sur terre, même de les porter, pour regagner le canal au-dessus de chaque écluse, ce qui les obligeoit d'aller toujours plusieurs de conserve, pour s'entr'aider dans un travail aussi pénible. L'on a vu même de ces Pêcheurs sur la Marne, si adroits & si familiers avec les dangers, sauter avec leurs batelets chargés, des écluses de sept à huit pieds de hauteur, lorsqu'une crue fournissoit une lame d'eau suffisante pour soutenir le batelet dans le moment de sa chûte.

C'est ainsi en comparant les petites choses aux grandes, que les peuples de l'Abissinie & de la Nubie, qui navigeoient sur le Nil, étoient obligés, soit en descendant soit en remontant ce fleuve, de tirer à bord leurs barques, & de les porter sur leurs épaules, ainsi que les marchandises qu'ils descendoient en Egypte, pour éviter les cataractes terribles de ce fleuve impétueux, avant que leurs caravannes aient trouvé un chemin plus court à travers les

déserts de l'Arabie. Les Sauvages du Canada sont obligés aujourd'hui a la même manœuvre sur le Mississipi, pour éviter les précipices de ce fleuve fameux de l'Amérique. Les Pêcheurs qui conduisoient les fers de Joinville à S. Dizier, avoient sept écluses à sauter dans cet intervalle : ils étoient très heureux quand les crues d'eau avoient fait à quelqu'une de ces écluses des breches, ce qui leur servoit de vanage & leur diminuoit beaucoup de la fatigue, ils y passoient à l'envi.

Si le Ministere n'eût point fait ouvrir une route de Saint Dizier à Joinville, nous verrions encore des Pêcheurs descendre les fers avec les batelets; ou plutôt l'augmentation du commerce auroit exigé que le Ministere prît des mesures pour établir dans ce canton une navigation libre & sûre.

La navigation a toujours paru à tous les peuples de la terre, un moyen si supérieur à tout autre, pour étendre, distribuer & réunir avantageusement les diverses branches du commerce, que les Souverains qui ont voulu illustrer leur regne, procurer à leurs sujets les agréments & les secours qui naissent de l'abondance, & rendre leurs Royaumes florissants, n'ont rien épargné pour faciliter la navigation : les uns ont fait couper des isthmes, d'autres ont fait percer des montagnes par des canaux de communication : combien les Chinois, les Egyptiens, les Grecs, les Romains, les Turcs n'en ont-ils pas ouvert pour communiquer d'un fleuve, d'un lac à un autre, & réunir le commerce des différentes mers? Les Hollandois, même les Polonois ne les ont-ils pas imités? Les François ont exécuté divers projets pour joindre la Seine à la Loire, par les canaux de Briare & d'Orléans, & l'Océan à la Méditerranée, par le fameux canal du Languedoc, achevé sous le regne de Louis XV, par les soins de Philippe d'Orléans, Prince dont les lumieres éclairoient les sciences & les arts qu'il protégeoit : les dépenses immenses que tous ces travaux ont coûté, prouvent les avantages inappréciables de la navigation, que l'on doit se procurer par toutes sortes de moyens. Il ne s'agit point

ici d'ouvrir un canal, il est tout formé; il ne faut que vouloir perfectionner ce qui a déja eu lieu : que l'on ne vienne donc poinr opposer de frivoles moyens d'impossibilité.

Nil mortalibus arduum est :

Cœlum ipsum petimus.......

Je sais que plusieurs personnes ont réfléchi sur les moyens de rendre la riviere de Marne navigable même beaucoup au-dessus de Joinville. Leurs vues éroient rrès étendues, puisqu'ils avoienr dessein d'ouvrir un nouveau canal pour verser dans la Marne par le Rognon une portion des eaux de la Meuse, & par ce moyen joindre le commerce de ces deux rivieres; de creuser un second canal le long de la vallée de la Marne, pour contenir une colonne d'eau suffisante à la navigation, le surplus du volume de la riviere devant suivre son cours naturel pour le mouvememenr des usines, afin que la navigation n'interrompît pas leurs travaux, & respectivement qu'elles ne gênassent pas la navigarion. Ce projet étoit vaste, sans doute; mais le local le rend impraricable dans toure son étendue : la vallée de la Marne est fort serrée en plusieurs endroirs, ensorte que la partie du terrein intermédiaire qui auroit séparé ces deux canaux n'auroit pas eu de masse pour se soutenir, sans craindre que ces deux canaux dans les débordements ne se rejoignissent & ne se détérioraffenr au point de n'en plus former qu'un; accidenr qui auroit laissé à sec tantôt le canal des usines, rantôt celui de la navigation. Un Militaire & un Moine essayerenr de concert de tracer le plan de ce projet; ils ne réussirent point dans leur opération, ils couperenr le nœud en imputant leur erreur au défaut de justesse de leur instrument; peut-être que le Gouvernement craignir que ce nouveau canal de communication n'absorbât roures les eaux de la Meuse supérieure, ainsi que Trajan dans une opérarion bien plus importante. Cer Empereur, sur la permission que lui demanda Pline son favori & son Ministre, de joindre le lac de Nicomédie à la

mer de Marmora, lui prescrivit de ne pas entreprendre cette jonction, qu'il ne fût assuré par des Niveleurs que les eaux du lac ne pourroient s'écouler en entier dans la mer par le nouveau canal.

La jonction du lac de Nicomédie, avec la mer de Marmora, avoit déja été entreprise par les Egyptiens. Il étoit réservé aux Romains de reprendre cet ouvrage, & de le conduire a sa perfection. Un Empereur tel que Trajan, aidé d'un Ministre comme Pline, pouvoit tout entreprendre, & s'assurer du succès : quand on lit les lettres respectives de ces deux grands hommes, on se peint l'amitié tendre & respectueuse de Sully pour son Maître, & l'attachement plein de bonté de Henri IV pour son Ministre.

Il n'est pas difficile de détruire les moyens employés dans la quatrieme objection : le premier est le peu de volume d'eau que l'on suppose dans la Marne. Les bateaux & les flottes que l'on construira seront d'une forme proportionnée au volume d'eau de cette riviere, à son étiage & à la quantité de marchandises qui peuvent abonder sur ses ports. Parcequ'il est impossible d'approcher les sources de la Seine avec les navires qui remontent cette riviere du Havre-de-Grace à Rouen, peut-on inférer qu'elle n'est pas navigable à Troies & au-dessus ? Et de même, parceque la Marne porte à Châlons, en raison de son plus grand volume, des bateaux qui tirent de trente jusqu'à quarante pouces d'eau, il ne s'ensuit pas qu'elle soit impraticable à Saint Dizier & au-dessus ; & je suis persuadé qu'il est plus facile de la fréquenter depuis Joinville jusqu'à Saint Dizier, que depuis cette derniere Ville jusquà Vitry, parce qu'au-dessus de Saint Dizier elle coule dans une vallée serrée qui contient ses bords, ce qui ne permet pas à ses eaux de se répandre, au lieu que sous la pointe du promotoire de Hauteville au confluent de la Blaise, il y a plusieurs lieues de terrein plat composé de graviers mouvans qui dérangent continuellement la route, & sur lesquels les eaux s'épanouissent; accident qui ne se rencontre pas au-dessus de Saint Dizier.

Lorsqu'une sécheresse trop opiniâtre aura absorbé presque le volume d'eau de la riviere de Marne dans cette partie ; l'on suspendra comme sur toutes les autres la navigation, pour attendre un eau favorable. Dans les eaux ordinaires, il y aura toujours au moins douze pouces d'eau dans les endroits les plus critiques. Cette riviere ne sera pas la seule sur laquelle on soit obligé d'attendre quelque petite crûe pour flotter plus avantageusement ; combien de ports sur l'Océan ne sont accessibles aux navires, que dans les temps de la haute marée. A plus forte raison, &c.

Le canton de la riviere de Marne, depuis Haute-Fontaine jusqu'à Bignicourt même Frignicourt, est le plus fâcheux pour la navigation : il n'y a jamais de chemin marqué sur ces graviers, qui cedent à la moindre impression des eaux ; & cet inconvénient est si grand, que souvent le trajet de Saint Dizier à Vitry est ruineux pour les Navigateurs, qui y emploient autant de temps, que pour la plus grande partie du reste de la route. Il est vrai que sur une belle eau, à la suite ou au commencement d'une crue, un jour suffit pour faire cette route. Il n'est pas possible de parer à ces inconvénients par des ouvrages ; la nature du terrein ne permet pas de fonder solidement : d'ailleurs, l'étendue des ouvrages qu'il conviendroit faire, & dont le succès seroit très douteux est effrayante, il en coûteroit peut-être moins de creuser à la riviere un nouveau canal dans la masse des terreins au Nord, du moins le succès en seroit assuré. Ce n'est pas ici le lieu de nous occuper de cet objet important, sur lequel nous avons déjà communiqué au Ministere quelques-unes de nos idées sur cette grande entreprise.

Il s'en faut bien que les rivieres de Saulx & de l'Ornin soient aussi considérables que la Marne l'est à Joinville ; cependant sur ces rivieres nous flottons des bois de marine, de charpente & de sciage en flottes qui sont d'autant plus considérables, qu'elles se construisent plus près de l'embouchure de ces rivieres. A Bar-le-Duc on flotte sur l'Ornin en radeaux aîlés comme sur la Sarre, qui va porter dans le Rhin

les bois de la Lorraine Allemande, après s'être réunie à la Mozelle : c'est ainsi que l'on approprie les travaux de la navigation à la constitution des rivieres, & que l'on se prête aux circonstances.

On flotte à Bar-le-Duc, en petits trains d'Allemands, parceque l'Ornin est peu considérable, & qu'il est très affoibli par l'étendue de ses eaux sur un terrein très plat, sur lequel il descend au port de Lageot sous Sermaise : là cette riviere prend du volume par l'union d'une partie de la Chée; alors elle suffit dans les crues pour flotter les bois de marine, de charpente & de sciage, qui sont déposés abondamment sur le port de cette riviere qui conflue à Etrepy avec la Saulx, & vont ensemble grossir la Marne sous Vitri-le-François : cependant ces rivieres réunies ne sont pas si considérables que la Marne l'est au-dessus de Joinville.

Les bateaux qui remontent la Seine depuis Rouen jusqu'au port St. Nicolas à Paris, sont de la plus grande force & d'une grandeur étonnante, parcequ'ils sont proportionnés à la puissance du fleuve qui les porte, & à la tranquillité de sa navigation. Il y a de ces bateaux qui chargent jusqu'à sept cents cinquante tonneaux, poids qu'à peine les plus gros navires peuvent fréter. Les bateaux sur la Saone qui descendent de Gray à Lyon, sont étroits, longs & hauts de bords, parcequ'ils peuvent tirer beaucoup d'eau, & que le canal de la riviere est large. Ceux qui flottent sur les petites rivieres qui ne roulent qu'une lame d'eau, sont larges, bas de bords & courts : les bateaux qui viennent, par le canal de Briare & la riviere de Loing, amener à Paris les pommes de la Limagne d'Auvergne, sont composés de planches de sapin si mauvaises, si minces & si mal assemblées, qu'il semble que ces esquifs aient été cousu d'après le modele que les Poëtes ont figuré de la barque sur laquelle Caron passoit les ames, trop chargée du poids d'un Héros,

Gemit sub pondere cymba
Sutilis, & multam accepit rimosa paludem,

Tout

Tout doit être proportionné aux usages & se plier aux circonstances.

Puisque la Marne à Joinville & au-dessus est bien plus considérable que l'Ornin sur laquelle il y a plusieurs moulins construits, & qui est navigable, conséquemment l'on peut rendre la riviere de Marne navigable en cet endroit.

La Marne à Joinville a au moins le double de volume que l'Ornin & la Chée réunies à Lageot, qui est, comme je l'ai dit, un port très fréquenté, & où il se flotte des bois de toutes grosseurs : nous y avons vu construire aussi des bateaux pour conduire à Paris le poisson des étangs nombreux des environs, sur-tout d'une partie de l'Argonne. L'état fâcheux du pertuis près les moulins de Vitri-le-brûlé est, sans doute, cause que l'on n'a pas continué d'y en construire.

Le deuxieme moyen de la quatrieme objection sont les prétendus écueils dont on dit que le lit de la Marne est jonché au-dessus de Saint Dizier. Rien n'est plus facile que de détruire la terreur qu'inspire ces écueils, qui n'en sont qu'aux yeux des pusillanimes. Sous le Couvent des Cordeliers de Saint Amme, au-dessous du confluent du Rongeant, est un banc de rocher qui forme le fond du lit de la riviere : comme l'eau se porte en cet endroit pour tourner l'angle, il y en a suffisamment pour empêcher que le pavé n'offense les trains & les bateaux en les rencontrant. Au-dessous de cet endroit, le lit de la riviere est assez uni jusqu'à la Neuville-à-Bayard, où un torrent d'eau, descendant de la montagne par un ravin considérable, emporta dans le canal de la riviere les matériaux d'un pont construit dessus. Il est très aisé d'éviter ce passage en suivant le canal de la Forge ; d'ailleurs, il seroit facile d'enlever ces pierres, elles ne sont point adhérentes au lit ; c'est un léger curement à faire, & non un ouvrage à construire ; il en est de même, une demie lieue au-dessous, à l'endroit où jadis il y eut une écluse au Village de Pré, pour un moulin qui y étoit construit, lequel ne subsiste plus ; c'est de même un petit endroit

à curer. L'écluse du moulin de Guë emportée plusieurs fois par les débordements, a éparpillé dans le lit de la riviere de cet endroit des pierres que l'on peut enlever facilement ; il est même étonnant que l'on n'ait point tiré ces pierres de l'eau pour servir aux réparations. Sous la Forge du Clos-mortier il y a aussi quelques pierres à enlever ; elles proviennent des dégradations des anciennes écluses. L'on pourroit encore trouver dans plusieurs endroits du lit de la riviere quelques pierres isolées qui ont été précipitées des côteaux qui la bordent de part & d'autre (1). Voilà donc tous ces écueils : s'il est permis de se servir de ce terme : mais ces accidents, si faciles à détruire ne méritent aucune attention ; je passe à des objets plus sérieux.

Le troisieme moyen est fondé sur les barrieres multipliéese sur la riviere de Marne, par les écluses nombreuses des usines qui sont construites dessus. Je pense que ces obstacles ne sont point insurmontables, le bien public étant préférable au bien particulier ; ces barrieres doivent cesser d'être un obstacle à la navigation : je m'étendrai plus au long sur cet objet en parlant des moyens de rétablir la navigation sur la Marne.

La cinquieme objection enfin, est que la dépense nécessaire pour l'exécution de ce projet excéderoit le bénéfice, & que le dérangement qui en résulteroit pour quelques parti-

---

(1) L'objection sur les prétendus écueils de la riviere de Marne entre Joinville & S. Dizier, ne peut être faite que par des personnes qui n'ont vu naviger que sur des étangs ou sur les canaux de la Flandre. Si on se privoit des secours de la navigation sur les fleuves & les rivieres rapides dont les eaux souvent blanchissent par leur choc contre les pierres & les rochers dont leur lit est hérissé, les pays montueux seroient bien à plaindre ; car toutes les rivieres dans les gorges des montagnes sont rapides ; on ne laisse pas cependant de les fréquenter. Nous avons examiné le cours du Daim en Franche-Comté ; cette riviere a des sauts & des cataractes ; cependant on s'en sert avantageusement au-dessous du Pont de Poëte, pour conduire à Lyon les sapins qui croissent sur le mont Jura dans les parties qui avoisinent cette riviere ; & la possibilité d'y établir une navigation avantageuse nous avoit fait spéculer une exploitation considérable sur ces montagnes, à la réussite de laquelle des circonstances étrangeres se sont opposées.

culiers ne feroit pas compensé par le bien général que le Public pourroit en tirer. Moyen foible & illusoire.

Un établissement qui doit procurer un bien réel pour le présent, & pour la postérité, n'a point de prix. Le bien du particulier n'est que momentané & précaire, il ne peut soutenir de comparaison avec le bien public; tout doit plier & se prêter aux besoins de l'Etat.

Quoi ! l'enlevement de quelques pierres éparses dans le lit de cette riviere ou amoncelées dans un coin par la chûte des eaux d'un ravin, formeroit-il donc un obstacle insurmontable? Non, sans doute, une légere contribution de la part des Navigateurs suffira à cette dépense.

Quand la navigation exige des ouvrages considérables, comme les canaux de Briare, de Languedoc, & autres qui sont d'une dépense immense, tant pour l'établissement que pour l'entretien, & sans lesquels le commerce ne pouvoit jouir des avantages de la navigation; il est d'usage alors d'établir des droits pour dédommager l'Etat; mais ici une légere dépense premiere suffira, & ne chargera pas la navigation d'un droit permanent.

Quel tort ce rétablissement de la navigation sur la Marne pourra-t-il donc faire aux particuliers, si ce n'est aux propriétaires des usines situées sur cette riviere? Il est facile de démontrer que ces prétendus dommages sont de peu de conséquence en eux-mêmes, & tels qu'ils soient, ils ne peuvent être de nulle considération aux yeux du Public. J'en parlerai plus bas avec plus de détail.

Ces objections sont les plus fortes que l'on puisse faire; elles sont détruites par principe, par l'état des lieux, les usages & les loix : il n'en subsiste donc plus : & cette assertion est si vraie, que je m'obligerois avec deux ou trois personnes du nombre de celles qui sont aussi persuadées que moi de la facilité de l'exécution de mon projet, de rendre à Saint-Dizier l'aviron à la main, la premiere flotte sans faire aucun autre ouvrage, que de livrer passage à travers les écluses.

La navigation de la Marne, établie anciennement entre Saint-Dizier & Joinville & au-dessus, peut être prouvée indépendamment des témoins oculaires encore vivants, par des monuments anciens. Les Templiers acquirent, dans le treizieme siecle, des Religieuses du Val-d'Osne près Joinville, réunies actuellement à celles de Charenton, un moulin situé à Bayard sur un ruisseau formé par les eaux des sources qui couloient du Village de Fontaine qui en tiroit son nom. Quelques anciens Géographes désignent ce Village sous le nom de Fontaine-à-Bayard. Ces Religieux obtinrent des Seigneurs de Joinville la permission de détourner l'eau de la riviere de Marne, vis-à-vis ce Village, pour la conduire au moulin par un canal qu'ils élargirent : ils réédifierent le moulin, y joignirent des foulons, & pour ne point géner la navigation, ils construisirent un grand pertuis en pierres de taille qui subsiste encore ; ils le placerent entre les deux empallements de travail. Dans la suite, en quinze cents treize, les Chevaliers de Malthe qui leur avoient succédé bâtirent à côté de ce pertuis la Forge qui existe aujourdh'ui, sur la permission qu'ils obstinrent de la Reine de Sicile, Dame de Joinville, confirmée en quinze cent quarante-deux par son fils Claude de Lorraine, Baron de cette ville, érigée depuis en Principauté par Henri II, en faveur de François de Lorraine, Duc de Guise, en 1551 (1).

Les Bernardins de l'Abbaye d'Ecurey obtinrent la même permission pour construire la Forge de Ragecourt, à trois quarts de lieue au-dessus de Bayard. Cette forge & le four-

---

(1) Le Château de Joinville fut bâti par Etienne de Veaux, Seigneur de Joinville, sur un côteau pyramidal adossé à d'autres plus élevés, lesquels sont couverts de bois, qui tiennent à diverses forêts plus ou moins considérables, & qui fournissent annuellement des bois de sciage, dont la traite va être d'autant plus facile, que l'on ouvre actuellement une route venant de Wassy, laquelle traverse une partie de ces bois ou les avoisine, & vient descendre à Joinville ; cette Principauté est passée de la maison de Guise à celle d'Orléans.

neau dont nous avons consommé des fontes, provenant de leur démolition ultérieure, ne subsistent plus, mais seulement un moulin & une huilerie situés de part & d'autre d'un pertuis construit dans le même goût & même maçonnerie que celui de Bayard. Si nous remontons au-dessus de Joinville, nous y voyons une écluse considérable pour conduire l'eau aux moulins de cette ville, & cette écluse est terminée à chacun de ses bouts par un pertuis spacieux construit en grosses pierres de taille.

L'écluse des moulins de Joinville fut bâtie dans son principe avec beaucoup d'attention : elle a essuyé depuis beaucoup d'échecs par l'effet des débordements de la riviere & du choc des glaces, lesquels y ont causé des dégradations immenses, on a changé la constitution primordiale dans les différentes réparations que l'on y a faites. Le fond du lit de la riviere est composé dans cet endroit d'un rocher schisteux qui s'exfolie, ce qui donne lieu à des excavations qui ont causé des brêches considérables : on vient de reconstruire cette écluse en pierres de taille posées sur un mole de moilons entassés à pierre perdue sans ordre, sans liaison ni mortier. Le succès n'a pas répondu à la réputation de l'Auteur de ce projet : nous avions fourni un plan & un devis pour la construire d'une forme plus avantageuse, plus durable & plus économique.

Joignant les moulins de St. Dizier, il y avoit un moyen pertuis sous un pont de pierre : nous avons vu subsister l'empallement qui le fermoit. Cet ouvrage est entiérement encombré ; il ne fut pas construit pour décharger l'eau surabondante, puisque ces moulins sont accompagnés de leurs vannes de décharge ; mais pour servir de passage à la navigation.

Le canal qui communiquoit sous le pont de pierre près les moulins des Saint-Dizier pour aller au pertuis, est encombré & remplacé par le jardin du Meûnier : ce pont de pierre n'est plus d'aucun usage, & celui qui est joignant sur le biez des moulins, & qui est un passage de la route la plus

fréquentée, est construit en bois dans un pays où la pierre est abondante. Ce pont est dans un si grand désordre, qu'il y a lieu de craindre les accidents les plus fâcheux qui sont très imminents: on en projette la reconstruction.

On nous a assuré qu'indépendamment du passage près les moulins de Saint-Dizier, il y avoit, joignant l'isle des Dévotes, au-dessus du biez de l'ancienne forge de Marne, un autre passage pour la navigation qui répondoit à un canal qui servoit également à détourner l'eau superflue à la forge; que ce canal venoit aboutir à la premiere arche du grand pont sur la droite; on apperçoit encore quelques vestiges de cet ancien canal.

M. Baudesson (1), Maire de la ville de Saint-Dizier, ayant obtenu de Henri IV, lors de son passage en cette ville, l'an 1604, la permission de construire la forge de Marnaval; il fut obligé d'édifier au centre de l'écluse un pertuis dont il existe encore les vestiges de ses fondations.

Jean de Joinville fit en 1728 un traité avec Jean Sire de Dampiere & de Saint-Dizier pour se procurer la faculté de faire passer par le territoire de Saint-Dizier sur la riviere de Marne les flottes composées des bois du cru de la Principauté de Joinville, francs & quittes de droits, & pour ce, il engagea la mouvance de sa terre de Chancenai.

L'on doit inférer de tous ces monuments, qu'il n'a jamais été permis de construire sur la riviere de Marne au-dessus de Saint-Dizier, aucunes usines qui n'aient un pertuis pour laisser un libre cours à la navigation.

---

(1) M. Baudesson ressembloit si fort à Henri IV; que la Garde, voyant descendre ce Magistrat après avoir complimenté le Roi, battit au champ: Henri mit la tête à la fenêtre & dit, sommes-nous donc deux Rois ici? Ses Courtisans lui répondirent que la grande ressemblance de la figure de Baudesson avec les traits de Sa Majesté, avoit induit la Garde en erreur. Le Roi fit rappeller le Maire, & trouvant effectivement une ressemblance frappante de ses traits, il lui dit: Est-ce que votre mere a été dans le Béarn? Non, Sire, répliqua Baudesson, mais mon pere y a demeuré. Ventre-saint-gris, dit ce bon Roi facétieux, *je suis payé*: & lui ayant demandé quelle grace il désiroit; Baudesson demanda la permission de construire la Forge de Marnaval, ce qui lui fut octroyé.

Il me reste à tracer la route que tiendront les Navigateurs, à indiquer les principaux ouvrages qu'il conviendroit faire pour assurer la navigation entre Saint-Dizier & Joinville ; détruire les préjugés, & concilier les intérêts des particuliers avec ceux de l'Etat & du Public.

L'on pourra flotter sous Donjeu, village situé à deux lieues au-dessus de Joinville au Confluent du Rognon, là se déposeroient les sciages venants des environs de Chaumont, de Clémont, & des cantons sur la gauche de Vignori, au-dessus des sources de la Blaise, qui se rendent à grands frais sur le port de Valcourt sous Saint-Dizier ; alors il faudroit pratiquer un pertuis soit à l'écluse des moulins de Saint-Urbain, soit joignant lesdits moulins, réédifier le pont (1),

(1) L'Abbaye de Saint-Urbain possede sur la riviere de Marne un moulin qui est bannal aux villages de Saint-Urbain & de Fronville, qui sont distants d'une demi-lieue & séparés par cette riviere, laquelle a fait des efforts pour se former un canal dans l'alignement de son cours supérieur. Comme autrefois ses eaux formoient une anse en cet endroit, & se portoient par une ligne oblique du côté de Saint-Urbain, les moulins y furent construits. Des Ingénieurs peu intelligents sur l'effet & la puissance des eaux, ont conseillé d'opposer aux efforts de cette riviere one barriere dans une ligne formant un angle droit avec son cours ; en conséquence l'on a construit il y a quatre à cinq ans un mole de maçonnerie en pierres de taille qui est déja en ruine, parceque cette espece de jettée péche contre toutes les regles de l'Architecture hydraulique. Si nous étions propriétaires de ces moulins, nous les porterions près l'arche droite du pont, nous détruirions radicalement l'écluse, & laisserions arriver au pont les eaux de la riviere par toutes les routes qu'elles se sont frayées & qui sont conséquentes au terrein : persuadé que quelque divisées qu'elles puissent être au-dessus, le pont seroit toujours leur point de réunion totale, ce qui assureroit un travail uniforme & continu des moulins auxquels on renverroit l'eau par une écluse en face & au-dessus du pont, tirée obliquement au cours de la riviere ; il seroit possible même de construire le pont sur l'écluse, dont une des arches serviroit de canal & de biez. Ce pont est enfin ruiné totalement ; il y a longtemps que sa réconstruction est méditée, même que l'on a déposé des fonds, amassés des matériaux déja surannés ; cependant toute communication est interceptée, & la riviere brise ses eaux contre les ruines. Il est très-intéressant & des plus urgents de le reconstruire pour rétablir le commerce des vins de ce pays, & rendre praticable le cours de cette riviere. L'Abbaye de Saint-Urbain est la partie la plus intéressée à cause de ses vins & de ses mines ; elle a des fonds provenants de la réserve de Mezieres qui sont dans l'inaction & sans objet : & de plus, la totalité du prix de son quart de réserve dépérissant à Fontaine en spéculation, ne vaudroit il pas mieux que ces fonds, qui appartiennent à l'Etat, fussent employés en ouvrages nécessaires à entretenir la communication libre dans le commerce & la société, que d'être dans l'inaction, ou réservés pour élever des Palais immenses & magnifiques pour cloîtrer quelques Religieux ?

& ouvrir une des parties de l'éclufe de Joinville où les flottes defcendront le canal des moulins de Joinville, & il leur feroit donné un paffage au-deffus ou à côté de ces moulins, indépendamment, l'on flotteroit fous Joinville & fous Tonance, près des dépôts actuels. L'on defcendra enfuite deux lieues un quart fans trouver d'obftacles jufqu'au moulin de Ragecourt, l'on y paffera par l'ancien pertuis ou par un nouveau plus fpacieux ; l'éclufe eft de peu de confidération : d'ailleurs, ce moulin n'eft pas d'une grande utilité ; il rapporte peu aux Religieux de l'Abbaye d'Ecurey qui en font propriétaires, lefquels tireroient un profit annuel des chofes affermées avec le moulin prefqu'auffi confidérables en défalquant les frais d'entretien ; au furplus, les moulins de Bayard, de Chevillon, de Chatonrupt, peuvent fuppléer au befoin des peuples, & il eft peu d'endroits plus propres pour conftruire des moulins à vent fur les côteaux qui couvrent ce village. Au-deffous de Ragecourt on rencontre les éclufes de Bayard (1) qui renvoient l'eau dans un canal d'environ treize cent toifes de longueur pour le mouvement de la forge & de fes moulins ; on peut conftruire au milieu de cette éclufe un paffage pour les flottes & bateaux à très peu de frais, cette ouverture feroit très avantageufe pour dégorger dans les débordements le volume de l'eau furabondante & les graviers, & quoiqu'il feroit très facile de paffer par le canal de la forge, & de fe fervir du pertuis qui y eft conf-

(1) La forge de Bayard, la plus ancienne de la riviere de Marne, a plus de fix pieds de tête d'eau, ce qui excede de beaucoup la chûte des autres de cette riviere ; elle appartient à l'Ordre de Malthe, dépend de la commanderie de Ruetz ; fes éclufes au nombre de trois, ont trois cent cinquante-fix toifes d'étendue ; elles font compofées de chevalets, fafcines & pierrailles, & font fujettes à un gros entretien par leur rupture annuelle. S'il y avoit au centre de l'éclufe principale un pertuis qui dégorgeât l'eau, & donnât une iffue aux glaces, il eft certain qu'il y arriveroit moins d'accidents ; le canal qui porte les eaux à cette ufine, & qui eft une portion de la riviere de Marne, même prefque la totalité dans le temps de la fécherefſe, coule fous Chatelet qui eft un coteau formant un cône tronqué vers fon milieu de deux cents pieds de hauteur, fur lequel les Romains avoient une forterefſe *Caftellum*, dont cette monticule a tiré fon nom. Nous nous occupons actuellement des fouilles des ruines de cette ville par ordre du Roi, & fous la protection du Gouvernement.

truit,

truit, il seroit préférable d'ouvrir un passage au centre de l'écluse du Javot, parceque la forge en souffriroit moins de retard. A trois quarts de lieue au-dessous de Bayard, sont les écluses du fourneau de Bienville, où l'on a bâti depuis peu une forge (1). Il faudra, en tête des écluses de cette usine, construire un pertuis du côté de Pré, pour que les Navigateurs suivent plus aisément le cours naturel de la riviere, & viennent se rendre dans le biez d'Eurville (2) par un très beau canal sur lequel est construit un grand empallement qui servira de pertuis pour la navigation en surbaissant le seuil, sans que le passage arrête considérablement le travail de la forge. Une lieue au-dessous d'Eurville, sont situées les écluses des moulins de Guë, dépendants du domaine d'Ancerville (3). Ces écluses, au lieu de ne former qu'un biez, seroient beaucoup mieux si elles en formoient deux paralleles séparés par l'écluse située en tête & en face de la riviere, construite en chevron brisé, elle renverroit d'un côté l'eau aux moulins, de l'autre au pertuis sur la rive gauche; l'on pourroit aussi passer par les vanages de l'empallement actuel. Au-dessous est un canal magnifique qui forme le biez de la forge de Marnaval, qui rire son nom de la riviere

(1) La faveur rapide des fers dès l'année mille sept cent soixante-quatre, mais particulierement en mil sept cent soixante-sept & mil sept cent soixante-huit, a fait éclore des forges & des feux sans nombre; le pays ne comporte pas assez de bois pont alimenter tous les feux anciens & ceux nouvellement édifiés : cependant en voilà encore une sur chantier qui aura trois à quatre pieds de chûte. Il en sera sans doute de ces usines comme des animaux qui ont trop pullulé, une épidémie détruit la partie trop luxurieuse, & rétablit l'équilibre : les écluses de cette usine sont en chevalets, fascines & pierrailles; un pertuis ne pourra que prévenir & empêcher les dégradations que les crues d'eau y occasionnent annuellement.

(2) La forge d'Eurville est considérable, les eaux sont renvoyées par une écluse en charpente, remblayée de pierres, maçonnée en partie, couverte d'un pavé; elle est d'une très grande élévation; & cependant il n'y a que quatre pieds de tête d'eau, ce qui provient d'une construction vicieuse & mal entendue. Il seroit possible, en portant l'usine sur la droite, de lui donner plus de sant qu'à aucune forge de cette riviere, on laisseroit dans la direction du canal un passage pour la navigation.

(3) Ce Bourg du Barois-Mouvant a fait partie de la Principanté de Joinville. Il fut cédé à Léopold, Duc de Lorraine & de Bar.

de Marne dont elle avale les eaux. Autrefois c'étoit une usine des plus considérables ayant trois gros marteaux, six feux & un fourneau de fonderie; aujourd'hui elle est réduite à une forge simple avec une carillonnerie; son écluse est assez haute, construite en chevalet à un seul pied, chargée de bois de fascines & de pierres. Cette usine est très incommodée des inondations, qui lui causent de fréquents chomages & des dégradations notables. Un pertuis, rétabli dans le milieu de ses écluses, vuidera les graviers qui remplissent le biez, donnera passage aux glaces & à la surabondance des eaux dans les débordements, sur-tout dans le moment de leur retraite; ce qui éloignera nécessairement les accidents fâcheux auxquels cette usine est en but. Il seroit possible de changer avantageusement la constitution de cette forge; ce sont des points de vue qu'il seroit trop long de discuter ici. En descendant le canal de cette forge on passeroit par un grand empallement entre les deux forges, sinon par un pertuis édifié dans l'écluse sur la gauche pour ne pas détourner tout le volume d'eau de la forge & du fourneau; l'on descendroit ensuite au Clos-mortier (1), où l'on seroit obligé d'ouvrir l'écluse sur la droite pour procurer un passage qui conduisît dans le canal des moulins de Saint-Dizier, parceque le passage sous le grand pont au-dessus de cette ville, ne seroit praticable que dans les temps de crue, à moins d'y creuser dans le rocher un canal qui seroit trop coûteux: il seroit plus commode & moins dispendieux de suivre le canal des moulins sur lequel il y a un pont qui communique au fauxbourg de Gigny: ce pont est en ruine au point d'être d'un usage très dangereux; il porte sur la surface de l'eau: il sera nécessaire de le reconstruire

(1) Le Clos-Mortier est une forge considérable avec une fenderie; elle est située avantageusement; son écluse en pierre de roche, a été construite il y a environ quinze ans; il manque à sa perfection de faire un arc contre la poussée de l'eau, d'avoir deux à trois pieds de plus d'épaisseur, & que la cascade fût plus réguliere du côté de la chûte. Il faudroit construire un pertuis qui la soulageroit dans les grandes crues & cureroit l'arriere-biez.

& de le placer ſur l'alignement du grand pont, de l'élever à la même hauteur, &, pour ce, de lui faire des culées.

Ce pont *Jumeré*, communiquant du grand pont de Saint-Dizier au fauxbourg de Gigny, pourroit être dirigé à ſervir d'entrée à la ville, tant pour l'ancienne route de Joinville & celle de Vaſſy, que pour celle de Ligny & celles des carrieres de Chevillon & de Joinville au nord. Pour cet uſage, le pont du côté du midi ſeroit ceintré, pour qu'il puiſſe porter ſur le canal fluant aux moulins, & ſur celui d'Ornele venant des foſſés du château ; au nord, il ſeroit diviſé en deux parties pour ſon entrée ſeulement du côté des routes, ce qui formeroit une eſpece d'enfourchement dont le bout réuni ſeroit dirigé à l'angle du cavalier de la vigne du château, lequel ſeroit raſé à un niveau convenable ; l'on ouvriroit les murs du château pour y conſtruire une porte ; l'on régaleroit les terreins ſur une pente douce pour gagner la ſurface du pavé de la grande rue de la ville, ce qui procureroit une entrée plus agréable que celle de la porte des moulins qui ne laiſſeroit pas que de ſubſiſter, & cette porte neuve, que l'on pourroit appeller la porte du pont-double, répondroit à quatre routes. On débouchera enſuite l'ancien pertuis des moulins de Saint-Dizier, près les taneries ; on l'élargira au beſoin, & par ce dernier paſſage, les Navigateurs rentreront dans le baſſin du port principal de la navigation ordinaire pour ſuivre de ſuite leur route. Lors de la reconſtruction des moulins de Saint-Dizier qui ſont caducs, il ſeroit très avantageux de les porter au grand empallement de décharge, appellé vulgairement les fauſſes-palles, & laiſſer le canal des moulins libre pour la navigation, en extirpant les pieux & racinaux des fondations des anciens ouvrages.

Les moulins de Saint-Dizier ont été autrefois conſtruits environ vingt toiſes au-deſſous de leur emplacement actuel, où ils ont été rebâtis en 1747 ; les racinaux nombreux qui exiſtent prouvent ce fait : l'on peut actuellement juger quelle raiſon a obligé de les renfoncer dans leur biez, il en réſulte

néceſſairement un inconvénient; c'eſt qu'ils ont moins de hauteur d'eau, & qu'ils ſont noyés dans les crues moyennes: ils ſont affectés d'un vice qui n'eſt pas moins conſidérable, c'eſt que tous les rouages ſont ſur les côtés, & les blutoirs dans le centre, ce qui empêche la manœuvre, & que ne pouvant mettre des roues verticales à deux de ſes moulins faute d'emplacement, l'on a été forcé d'en conſtruire deux à roue horizontale tournant dans un tonneau qui contient l'eau, & lui donne un mouvement circulaire corrompu par le poids de l'eau qui la précipite; ce qui lui fait décrire des ſpires. Cette eſpece de moulin, nommé populairement à cuvelot ou à radet, eſt très incommode, 1°. parcequ'une partie de la puiſſance eſt nulle, en ce qu'elle ſe précipite ſans appuyer ſur les rayons inclinés de la roue; 2°. en ce que le poids de l'eau ſur la même roue tend à détruire une partie de la vîteſſe ocaſionnée par la partie la plus agiſſante; enfin que le moindre corps étranger, glaçon, morceau de bois, ou autre choſe équivalente, introduit dans le cuvier, y porte néceſſairement du déſordre; ce qui rend cette eſpece de moulin en général, d'un bien mauvais ſervice. Quand on a vu les moulins du ſieur Manécy conſtruits à Corbeil avec tout l'art poſſible, on deſire voir reconſtruire ceux-là ſur le même modele, pour qu'ils ſoient plus conſéquents.

L'on oppoſera ſans doute que voilà beaucoup d'ouvrages indiqués, qu'ils coûteront des ſommes immenſes. Je réponds qu'ils coûteront beaucoup moins enſemble que les ſommes que la navigation épargnera dans un an; & que la riviere de Marne étant navigable, nulle perſonne n'a droit d'en altérer le cours: l'on peut conſulter l'Ordonnance de 1669, titre XXVII; tout y eſt prévu & réglé, même les dédommagements.

L'Article LXI déclare toutes les rivieres navigables faire partie des Domaines de la Couronne, excepté les droits de pêche, de moulin & de bac. L'article LX défend à toutes perſonnes d'enlever les ſables dans l'eſpace de ſix toiſes de

leurs bords. L'article XLII interdit à toutes personnes la liberté de faire aucuns amas, plantations & constructions nuisibles à la navigation. L'article XLIII enjoint à tous & un chacun qui voudront construire des usines sur les rivieres navigables, d'en obtenir la permission sous peine de démolition. Nul ne peut, au desir de l'article XLIX, détourner l'eau ni affoiblir le cours des rivieres navigables & flottables. L'article XLV fixe le prix du chômage de chaque roue à quarante sols par vingt-quatre heures. Le titre XXVIII de la même Ordonnance regle la police des chemins & marchepieds sur le bord des rivieres navigables. Le titre XXIX abolit les droits de péage, & regle ceux qui doivent subsister.

La riviere de Marne, depuis Saint-Dizier jusqu'à Charenton, est couverte de distance à autre de moulins sur pilotis; il n'est aucun de ces moulins qui n'ait un pertuis pour laisser le cours libre à la navigation & sans frais notables, excepté ceux de Vitri-le-François, pour une cause particuliere dont voici l'époque.

L'Empereur Charles-Quint en 1544, ayant perdu le Prince d'Orange (1), tué par un Prêtre, ses meilleurs Généraux & l'élite de ses troupes au siége de Saint-Dizier dans les sorties heureuses & la défense opiniâtre de ses braves habitants, brûla Vitri-en-Pertois dont la garnison lui coupoit la communication de ses magasins; cet Empereur surprit ensuite par la perfidie du Comte de Bossus, la religion de Sancere, Gouverneur de Saint-Dizier, lequel séduit par des ordres supposés, capitula avec Charles-Quint à des conditions honorables après six semaines de breche ouverte. La ville de Vitri étoit située sur la riviere de Saulx près son embouchure; elle avoit été précédemment & successivement saccagée par Louis le jeune & par Jean de Luxembourg;

(1) On éleva un cénotaphe avec une croix dans le fauxbourg de la Noue, à l'endroit où ce Prince fut tué; son corps fut porté à Bar-le-Duc, dans l'Eglise Collégiale de S. Maxe où ses cendres reposent.

ſon état déplorable ne permettant pas à ſes habitants de la relever de ſes ruines, François I offrit de leur faire bâtir une ville ſur le territoire du village de Maucourt, dans un emplacement agréable, arroſé par la Marne. François conſerva à cette nouvelle ville, percée régulièrement, le nom de celle que quittoit une partie de ces malheureux citoyens, y ajouta le ſien, & y donna pour arme une ſalamandre, qui étoit l'emblême de ſa deviſe. Maucourt appartenoit à l'Ordre de Malthe : le Commandeur titulaire y faiſoit exercer la juſtice. François ne voulant pas qu'un Religieux fût Haut-Juſticier dans une ville conſidérable qui portoit ſon nom, conſerva au Commandeur la Juriſdiction au-delà de la riviere de Marne ; mais il s'attribua tous les droits de Souverain & de Seigneur ſur le reſte du territoire ; & pour dédommager le Commandeur, ce Prince lui accorda des Lettres-Patentes portant droit de percevoir un péage de cinq ſols ſur chaque toiſe de flottes & de bateaux qui avaleroient la Marne par le pertuis des moulins de Vitri, qui ſont partie des Domaines de la Commanderie qui a conſervé le nom de Maucourt : ce droit ſubſiſte & produit trois mille livres par an.

Si la navigation eſt ſi favoriſée & jouit de tant de priviléges ſur une partie de la riviere de Marne, pourquoi le commerce n'auroit-il pas droit aux mêmes avantages dans ſa partie ſupérieure ? L'on dira ſans doute que les forges mérirent des égards ; cette propoſition eſt très vraie ; je ſuis le partiſan de ces uſines par état & parcequ'elles ſont utiles ; mais il ne faut pas que leur privilege ſoit excluſif ſur la Marne ſeulemenr.

Que l'on jette un coup d'œil ſur toutes les rivieres navigables ſur leſquelles il y a des forges & autres uſines tolérées ou permiſes, l'on verra qu'elles ne nuiſent aucunement à la navigation, & qu'elles y ſont ſubordonnées, ayant toutes des pertuis dans leurs écluſes.

Dans les différentes voyages que nous avons faits dans les forges dans pluſieurs provinces de ce Royaume pour notre inſtruction particuliere, nous avons vu que toutes les forges

ſituées ſur des rivieres navigables avoient des pertuis; toutes celles ſur la Saone en Franche-Comté ont chacune un pertuis pour le ſervice de la navigation des bois, des grains, des fers & des fontes qui deſcendent dans le Lyonnois, le Dauphiné, nos Provinces méridionales, & pour le commerce de la Méditerranée avec l'étranger : il n'eſt donc pas plus extraordinaire de voir un pertuis près d'une forge qu'auprès d'un moulin : la farine & le fer ſont d'une grande néceſſité; mais la farine eſt de néceſſité abſolue.

Je me propoſe, dans un Mémoire d'obſervations ſur l'Hiſtoire de la Champagne ferrugineuſe, de démontrer combien les Maîtres des forges ont eu de torts de préférer les groſſes rivieres aux petites & aux ruiſſeaux pour l'établiſſement de leurs forges; que peu éclairés des principes de la Phyſique, de l'Hydraulique, de l'Hydroſtatique & de la Méchanique, ceux qui nous ont précédés ont ſacrifié leur intérêt & celui de la nation au faux éclat d'un grand appareil ruineux : il y a aujourd'hui cinq uſines à fer établies ſur la riviere de Marne, depuis Saint-Dizier juſqu'à Joinville, & il y en a ſept de détruites ſur les ruiſſeaux y affluants dans le même eſpace, qui étoient à Betancourt, au Pas-Saint-Martin, à Chevillon, à la Fontaine ſous Ragecourt, à Curélle, à Oſne & à Tonance, non compris la forge de Marne (1). La plupart de ces ruiſſeaux ſont en état de faire mouvoir des machines qui produiroient plus d'effet qu'aucunes de celles conſtruites ſur la Marne, parceque cette riviere a au plus dans cette vallée une ligne de pente par toiſe, au lieu que la plupart de ces ruiſſeaux en ont de quatre à ſix; il ne s'agit que d'approprier des machines bien conſéquentes à la puiſſance : la dépenſe de la bâtiſſe & de l'entretien ſont bien

---

(1) La forge de Marne exiſtoit ſous les murs de Saint Dizier au-deſſous de l'écluſe & ſur le canal des moulins de cette Ville. Cette uſine, la mieux ſituée à tous égards de toutes celles de la Marne, a été la premiere détruite; ſa ruine fut la ſuite du délâbrement de la fortune de ſes propriétaires : nous avons vu ſubſiſter une partie des cheminées de cette forge, qui fabriquoit encore il y a environ quatre-vingt dix ans.

moins considérables, les accidents moins fréquents & les dangers moins imminents sur les ruisseaux que sur les rivieres & les fleuves.

Le Ruisseau de Chevilllon suffiroit au mouvemenr de plusieurs forges; on vient de détruire radicalement le dernier fourneau qui étoit en très bon train de rravail il y a trente-cinq ans pour le transporter au Chatelier sur la Blaise. Le ruisseau venant d'Osne à Curelle est fort considérable aussi; il a beaucoup de chûre, & suffiroit au mouvement de plusieurs usines. Celui de Chatonrupt nous a paru le plus propre à fournir à la dépense d'une forge, en élevant une barriere qui traversât toute la vallée qui est étroite, & formât un magasin dont l'eau s'éleveroit à une hauteur considérable; tel nous en avons vu dans le Luxembourg, ensorte que quelques pouces d'eau font mouvoir de très grosses usines. Celui de Tonance a un cours très rapide; nous y avons fait construire un fourneau sur un plan neuf & conséquent à nos principes déduits dans les Mémoires distribués dans ce volume.

Nous devons observer que les ruisseaux & les rivieres ont d'autant plus de pente, qu'ils sont plus proches de leurs sources. La Marne dans la vallée de Joinville à Saint Dizier, a environ une ligne de pente par toise, & n'en a guere qu'une ligne par quatre toises à son embouchure. La puissance de l'eau pour le mouvement des usines provient de son poids & de sa fluidité; plus l'eau tombe de haut, plus elle a de force, c'est-à-dire que ses forces sont mulripliées par l'accroissement de leurs parties l'une sur l'autre qui se pressent en raison de l'élévation de leurs masse rorale : ainsi les ruisseaux qui sont toujours les sources des fleuves qui sortent des flancs & de l'empietement des montagnes, coulent sur leur base prolongée avec beaucoup de pente, & produisent par la hauteur de la chûte de leurs eaux en petire quantité, ce que les rivieres & les fleuves ne font que par l'étendue de leur masse volumineuse, & constituent toujours en d'autant plus de frais, qu'ils sont plus considérables. Si l'eau qui passe sous

ſous la machine de Marly & preſſe ſur la ſurface des aubes des quatorze roues immenſes qui la compoſent, paſſoit ſur ces roues & tomboit dans des godets qui preſſaſſent les roues par leur poids en un ſens vertical, cette machine auroit aſſez de force pour enlever le volume entier de la riviere, & le porter ſur la montagne, tandis qu'elle n'en éleve qu'une partie ſi petite qu'elle n'a, pour ainſi dire, aucune proportion avec le tout.

Les écluſes, les réſervoirs, les empallements, les joyeres ſur les grandes rivieres ſont d'une dépenſe énorme, ſujets aux accidents qui ſont les ſuites inévitables des grands débordements, des débacles & des glaces. Les ruiſſeaux, au contraire, ne gelent point près de leurs ſources; il conſervent la chaleur du ſein de la terre; un vanage de décharge ſuffit pour éviter tous les accidents. Tel qui bâtit une forge ſur une groſſe riviere qui lui coûte ſoixante-dix à cent mille livres, en conſtruiroit une ſur un ruiſſeau avec trente à quarante mille livres, ſans courir les mêmes riſques: j'en connois dont la conſtruction n'a pas coûté dix mille livres. Nos peres étoient plus ſages que nous: beaucoup de provinces ſont encore attachées à ces principes ſolides, d'une économie éclairée & avantageuſe à l'Etat & aux particuliers.

Il n'eſt pas permis de douter que lorſque la riviere de Marne ſera rendue navigable juſqu'au-deſſus de Joinville, que toutes les communautés du Haut-Baſſigny, du Barrois, des environs de Montigny-le-Roi, qui ont beaucoup de bois, & dont ils ne tirent preſque aucun avantage, ſeront tentées de profiter de ce moyen pour tirer un parti avantageux de leurs chênes en les débitant en ſciage; car tous les villages de ces cantons ſont jonchés de chênes en grume dont les payſans tirent des bouts de planches pour leur uſage particulier, le reſte périt ou eſt mis en bois de chauffage: d'ailleurs, tout le long de la vallée de la Marne entre Saint-Dizier & Joinville, il ſe fait des dépôts de bois de ſciage qui viennent des forêts de Morlaix, de Moutier-ſur-Saulx

& autres adjacentes, dont quelques parties sont poussées par une diagonale jusqu'au port de Saint Dizier ; alors tous les bois seroient rendus le long de la vallée à différentes distances pour être flottés à leur dépôt ; ce qui économiseroit des frais de roulage considérables.

Les bois de sciage & les fers ne sont pas les seuls objets de roulage qui distraient les Laboureurs de leurs travaux agraires, les carrieres de Chevillon fournissent abondamment une pierre belle & très solide ; elle est recherchée & exportée à des distances considérables & jusqu'aux limites de la Province : la quantité qui s'en est exportée depuis plusieurs années pour les travaux du Roi & l'embellissement de diverses villes de province, est inconcevable : si la riviere de Marne étoit navigable, on pourroit la conduire par eau tout le long de la vallée de la Marne ; les Voituriers du pays ne seroient plus occupés que de la descendre des carrieres sur le port de Ragecourt, ou de Sommeville, & il ne se feroit pas une si grande consommation de fourrage : les prairies de la vallée seroient plus que suffisantes pour la nourriture des chevaux du pays ; mais il s'en faut beaucoup actuellement dans la position des choses, malgré des prairies artificielles que quelques Cultivateurs entretiennent, & que les prairies naturelles de Chevillon, de Curelle & de Joinville soient très abondantes : il faut se replier sur la Blaise & jusques sur la Saulx pour fournir à la dépense du pays.

Il est étonnant combien les bois de sciage perdent de leur beauté & de leur qualité dans les dépôts ; le bois de chêne qui est tendre est brisé, cassé, fendu, voilé par la négligence des dépositaires & par l'inattention & la rusticité des Voituriers qui acculent leur voiture pour la débarder, au lieu de les décharger l'une après l'autre. Le bois de hêtre souffre encore plus considérablement, parceque son essence est de bois blanc, & pour ainsi dire un aubier toujours rempli d'une seve prête à fermenter ; aussi ce bois s'échauffe & blanchit intérieurement, tandis qu'il noircit & rougit à l'extérieur : alors il est sans consistance, & n'est plus propre à

être mis en œuvre. Ce bois, si utile aux Ouvriers en meubles & en voitures, demanderoit à être rendu à Paris aussitôt qu'il est débité, & y être conduit par bateaux pour conserver sa qualité & sa beauté. Cette précaution est d'usage pour les bois de hêtre que l'on tire de la forêt de Villers-Cotterêts; aussi se vend-il plus cher que celui de cette province, relativement à son échantillon plus foible. Si le bois de hêtre demande tant de célérité dans le transport, combien les dépôts, les retards & les mauvais traitements des Voituriers & Commis ne lui font-ils pas préjudiciables : cette espece de bois demande cependant beaucoup d'attention, attendu le service que l'on en tire.

Après avoir prouvé que la riviere de Marne a été navigable depuis Joinville jusqu'à Saint-Dizier, tant par des faits que par des monuments, j'ai indiqué pour cause de l'interruption de cette navigation la route ouverte par M. de Lescalopier (1). Les usines multipliées mal à propos sur cette riviere ont aussi formé des obstacles à sa continuité, parce que cette partie de navigation ne se présentoit pas alors sous un dehors assez important pour jouir des privileges accordés par les Souverains; j'ai fait voir que la nécessité de tirer beaucoup de bois de sciage des sources de la Marne & de la Meuse, occasionnoit des dépôts considérables à Joinville & sous Tonance, qui augmenteront encore nécessairement; que le pays ne comporte pas un assez grand nombre de Voituriers pour faire la traite par terre de tant de marchandises, ce qui, d'un côté, ruine l'agriculture, de l'autre, rallentit la fourniture de Paris; & les retards qui en résultent, font périclitter les bois, sur-tout les planches de hêtre, qui s'avarient & perdent l'œil de vente en très peu de temps.

Cette traite par terre occasionne d'ailleurs une consommation de fourrage étonnante qui les fait monter à un prix

(1) L'époque de l'ouverture de cette route est consignée dans deux inscriptions placées sur les murs des Eglises de Bettenay & de Fronville, qui sont bâties sur la marge de cette grande route.

excessif très préjudiciable aux intérêts du Roi pour la nourriture des chevaux de ses régiments en garnison dans les environs. J'ai démontré la facilité de fréquenter cette riviere en enlevant quelques pierres de son lit & en construisant des pertuis dans les écluses qui renvoient l'eau aux diverses usines; que la dépense de ces ouvrages n'exigeroit pas toutes ensemble, la somme que l'on épargneroit en un an, sur le frêt des marchandises conduites par la riviere, puisque ces marchandises, sur-tout en bois, coûtent autant à conduire de Joinville à Saint-Dizier par terre, comme de Saint-Dizier à Paris par eau dans la proportion de six à cinquante-cinq; que l'avantage qui résulteroit de l'exécution de ce projet ne peut soutenir la comparaison des dépenses que l'on sera obligé de faire pour sa réussite, dût-on reporter sur les ruisseaux voisins les usines qui sont établies sur la Marne, absolument nécessaires. J'ai cité la loi qui impose à tout particulier, même engagiste, de laisser le cours libre des rivieres navigables, de n'apporter aucun retard, ni empêchement à la navigation.

Par une fatalité attachée aux choses humaines, nous avons vu souvent que l'on n'ouvre un œil impartial sur les projets présentés, qu'après la mort de leur Auteur. Nous en avons un exemple récent en la personne de M. de Parcieux, qui avoit démontré la possibilité d'amener à Paris les eaux de l'Yvette. Ce vertueux citoyen n'a pas eu la satisfaction de voir ce projet si utile & si salutaire adopté de son vivant (1). Je descendrois avec joie dans le tombeau, si ma mort devoit être l'époque de quelque établissement utile à la gloire de mon Souverain & à la félicité de ma patrie.

---

(1) Le projet de M. de Parcieux a été combattu par des Adversaires peu éclairés; son utilité & sa possibilité ont triomphé de l'ignorance & de l'envie, qui ont succombé sous le poids de l'Arrêt du Conseil qui ordonne l'exécution de ce projet si utile & si supérieur à tous ces établissements d'eau clarifiée.

FIN

TABLE ANALYTIQUE

DES MATIERES,

RÉDIGÉE EN FORME DE DICTIONNAIRE

Pour l'intelligence des termes techniques répandus dans cet Ouvrage.

A

Abat-jour. Coupe fur une ligne inclinée rentrante des marâtres des fourneaux de fonderie des forges; dans lefquels on pofe les parements de pierre fur des gueufes, *pages* 98, 287.

Abattage. Terme foreftier, pour exprimer l'opération d'abattre les arbres. Propofé être fait avec la fcie, 306. Détail de cette opération, 309. La fcie ne peut l'exécuter qu'avec perte, 310. La coignée eft l'inftrument le plus propre, 312.

— à cul-noir, (Abattre) c'eft abattre un arbre en féparant la bafe du tronc de fes racines, au-deffous de la furface du fol par le moyen de la coignée, enforte que l'écorce de l'extrémité inférieure du tronc le fait paroître noir. Avantage de cette méthode, 312.

Abatteur, Ouvrier dont l'état eft d'abattre les arbres de futaye, 309.

Abdomen du fourneau. Partie inférieure de la marâtre de la tympe d'un fourneau de fonderie entre la tympe & le gueufar, je l'appelle *Chapelle*, 289.

Accidents qui dérangent les fonctions d'un fourneau de fonderie, 141, 142.

Acide. Eft une fubftance faline fous une forme fluide ou concrete, qui imprime fur la langue une brûlure lorfqu'il eft très concentré, une faveur pongeante lorfqu'il l'eft moins, & agréable lorfqu'il eft foible & fans mélange; on les divife en claffes, genre & efpece.

Acide gazeux. C'est un acide uni à un principe si volatil, qu'il n'est pas possible de le captiver; on ne le saisit que par le goût & par l'odorat, tel celui des eaux minérales spiritueuses comme celles de Bussan, 399, le vin de Champagne, 503; la bierre & autres liqueurs spiritueuses mousseuses.

Acides minéraux. Ce sont les sels acides que la chymie tire du régne minéral, tels l'acide marin, l'acide nitreux & l'acide vitriolique. Les terres & les pierres qui en contiennent dans leur composition, comme la sélénite, le plâtre, ne sont pas propre à servir de castine, 131.

Acide marin, est la liqueur acide que l'on tire du sel de la mer & de ses analogues. Il dissout la cadmie sans faire de gelée, 281. La dissolution qu'il fait avec la fritte des forges, forme une gelée, laquelle, concentrée par l'évaporation, devient couleur de rubis, 300. Se fait sentir lors de la mise-hors d'un fourneau de fonderie, 276.

Acide nitreux, est celui que l'on tire du nitre ou salpêtre. Il n'attaque pas en même-temps toutes les parties des surfaces d'un morceau de fer qui est soumis à son action lorsque le fer n'est pas homogene, 49. Il se fait quelquefois sentir lorsque l'on met le fourneau hors, 276. Il forme, avec la cadmie qu'il dissout, une belle gelée transparente, 282. Il dissout la fritte, 299, & la liqueur qui en résulte étant concentrée, prend une belle couleur de soufre, 300. Ne détruit pas la couleur du vinaigre, 496.

Acide vitriolique. Il tire sa dénomination du vitriol qui est un sel métallique dont on le tire en plus grande abondance. L'alun & le soufre en fournissent beaucoup. Il est considéré par les Physiciens comme le générateur des deux autres acides minéraux : peut-être n'est-il lui-même que le produit des acides des animaux & des plantes modifiées dans les entrailles de la terre. Il durcit la cadmie en poudre lorsqu'il est concentré, & en forme une espece de pyrite, 280. Explication de ce phénomene, 291; étant affoibli, il dissout la cadmie, 282. Il résulte de leur union un *gilla vitrioli*, ou vitriol blanc. Dissout la tuthie des forges, 286, & les grappes des affineries, 287; concentré, il n'attaque point la fritte des forges, 300. Lorsqu'il est étendu d'eau, il dissout cette substance avec une chaleur étonnante, 301. La liqueur forme une gelée transparente & blanche, laquelle, évaporée au feu, donne des crystaux d'alun, *ibid.* 303. Il est employé par les Vinaigriers pour augmenter l'acide du vinaigre, 493. Preuve de cette falsification, 495 & suivantes. Le vinaigre surard de Châlons contient de l'acide vitriolique par pinte

deux gros soixante-huit grains, & par muid Paris six livres quatorze onces trois gros douze grains, 503. Les vinaigres d'Orléans en contiennent aussi, 497.

Acide végétal, est de deux especes, l'un naturel & l'autre artificiel. Le naturel est celui contenu dans le suc des plantes & de leurs fruits, tels ceux d'oseille, de verjus, de citrons & autres. Ces acides ne montent point dans la distillation, 498. L'artificiel est le résultat de la fermentation acéteuse, tel celui du vinaigre, qui ne ressemble point à l'acide végétal naturel. Il ne se montre nulle part dans la Nature, excepté dans la fourmi, 498.

Acier, est un fer que l'on a dépouillé de toute matiere étrangere, soit par grillage, liquation, affinage ou cémentation, & dont on détruit le nerf par une surabondance de phlogistique qui divise ses parties & les réduit à l'état grenu de la fonte de fer la plus pure : est un fer dans une disposition contraire à la naturelle, 81.

Acier fondu. Cet acier malléable paroît un être de raison aux yeux des Physiciens éclairés. On fait des cylindres d'acier fondu, 81. C'est un métal combiné avec de l'acier deux parties, fer ductile une partie, fonte de fer une partie fondues ensemble, dans le catin d'un réverbere, avec un feu vif de charbon de terre. Il en résulte une fonte de fer homogene, pleine & d'une dureté extrême.

Acier par cémentation, se fait en stratifiant dans des caisses de fer ou des encaissements de briques, des barres de bon fer avec de la poudre de charbon. Ces caisses bien scelées sont placées dans un fourneau approprié, dans lequel on entretient, pendant un temps suffisant, un feu très vif. M. le Comte de Lauraguais & M. Jars, ont donné le détail de ce travail, qui n'est suivi avec succès que par les Anglois qui y emploient un fer de Suede d'une qualité particuliere. Cet acier est très homogene, mais se détruit par des chaudes successives : est dépouillé de zinc, 81.

Aciéries, par corruption aceries, sont des foyers de deux especes. Celles qui méritent plus particuliérement ce nom sont des foyers dans lesquels on fabrique l'acier par liquation, ou par un double affinage. Dans les autres, on ne fait point d'acier, mais seulement du carillon & des bandelettes, qui sont composés d'un bon fer purifié par la macération, & forgé sous des échantillons qui approchent de ceux des petits aciers. On se sert quelquefois pour ces feux de soufflets en bois à vent continu, 210. On y emploie le régule de fer, 434.

Aetites : voyez étites.

fer

Arpent. Mesure géométrique des surfaces d'un terrein quelconque. L'Ordonnance de 1669 des Eaux & Forêts le fixe à cent perches quarrées, chacune de 22 pieds de Roi de longueur & largeur, 148.

Armure d'un moule. Est composée de bandes de fer posées longitudinalement sur la chappe d'un moule, lesquelles sont contenues avec plusieurs cercles & liens de fer pour empêcher que le poids du métal & l'expansion de la chaleur ne forcent la chappe à se rompre pendant que l'on introduit la fonte dans le moule, & jusqu'à ce qu'elle soit consolidée ; du moule du canon, 441.

Arrimer. Ranger avec ordre & mesure ; arrimer le doublon, 368.

Arsénic. Demi-métal qui a ses mines propres ; il est quelquefois uni au fer dans sa mine, 58. & avec les autres métaux & demi métaux, 274.

Art du fer, (l') par syncope ; art de fabriquer le fer. C'est celui du Maître de forge : est, de tous les arts, celui qui fait un plus grand usage du feu, 184.

Art d'adoucir la fonte du fer (l'), est le même que de la convertir en régule, 85.

Artillerie. L'art de couler & de fabriquer des canons, des bombes & des boulets ; fait partie de l'Artillerie, 66, 426, & suiv. 447, & suiv.

Asbeste. Espece d'amiante plus roide, plus compacte & plus pesante. *Voyez* Amiante : est un produit de volcan, 2.

Aspic, serpent. Sa description ; sa morsure n'est point venimeuse ; inutilité des remedes contre sa morsure, 419.

Aspirations des soufflets, 191.

Astragale. Ornement emprunté de l'Architecture : c'est un cordon entre deux platte-bandes, appliqué aux buses des soufflets, 201. aux canons d'Artillerie, 470.

Astroïtes. Sont des coquilles fossiles sur lesquelles on distingue des figures d'étoiles, d'où leur vient le nom : dans du grès rouge, 348.

Attila, Roi des peuples barbares du Nord ; ruina les Gaules, 380.

Aval. Terme de riviere qui exprime le côté de la pente des eaux à leur confluent ou leur embouchure ; il est opposé à celui d'amont, 152, 156.

Avaler le fer. C'est une opération par laquelle l'affineur avec un ringard rassemble le fer à mesure qu'il tombe de la gueuse qui est dans l'affinerie, & le pousse du côté de la tuyere pour l'entretenir dans son état de mollesse, 43, 461.

B.

parfaite fusion dans un creuset. Il faut qu'il ne tombe rien d'étranger dans le bain, 120, 122. La fonte se pâme dans son bain lorsqu'un accident la réfroidit, 122. Le laitier vitreux couvre le métal en bain, 131. Bain de macération, 42. Purifier le régule en bain, 439.

Bains. Bourg de Lorraine. Sa ferblanterie, 367, & suivantes. Ses bains construits par les Romains. Ses eaux chaudes, froides, savonneuses, 374. Leur analyse, leur boue. Couleur blonde des cheveux des enfants de Bains, 375.

Bajoues des soufflets. Ce sont les parties des côtés des caisses supérieures qui se prolongent jusqu'à la moitié de la longueur de la têtiere, pour y être assujetties par une charniere qui est le centre de leur oscillation : on appelle aussi bajoues ou joues les côtés rentrant des murs d'un biez près l'empallement.

Balancier. Est en méchanique la partie d'une machine qui est en équilibre au centre de sa masse, sur un point d'où chacun de ses bouts part dans les mouvements d'oscillation : des soufflets en bois, 206 ; des soufflets en cloche, 212, 217.

Balancier des monnoies, employé pour faire des balles de fer de mousquetetie, 475, *bis*.

Balles de fer forgé : façon de les faire, 475.

Banbelle. Est une piece de bois qui a un mouvement horizontal ou perpendiculaire d'aller & de venir, qui lui est imprimé par une manivelle qui la reçoit d'une puissance quelconque, & le communique par un renvoi à un autre piece de la machine ; tel un fil d'archal entre deux renvois de sonnette ; ou le morceau de bois qui, d'un bout, embrasse le tourillon de la meule de l'Emouleur ; & de l'autre est assujetti par une courroie à la pédale, 193, 210.

Banne. Est un grand pannier, composé de jeunes brins de bois nattés ensemble, qui est porté sur un chariot, & dans lequel on voiture le charbon : quelques-uns disent *Benne*, vulgairement *Vanne*. La banne de Champagne, qui est appellée banne & demie, ou trois-quarts, doit contenir trente-six feuillettes, ou cent vingt pieds cubes, 148.

Bave de crapaud ; n'est pas venimeuse ; mangée sur du pain sans accident, 242.

Bar-le-Duc. Ville capitale du Barois Mouvant, 261.

Barbouillage. Est un accident du fourneau de fonderie. Lorsque les charges culbutent, que le minerai tombe crud dans le bain ; l'air

Batteries. Ce sont de petites forges dans lesquelles on fabrique la tôle de fer.

Bayard. La plus ancienne des forges de la Marne en Champagne, 4, 146, 277 : époque de son établissement, 532 : ses écluses : son pertuis, 536.

Bec de lievre. Difformité du visage avec laquelle naissent certains enfants, 251 : cause physique, 269 : se transmet quelquefois de race en race, 272.

Befort. Ville d'Alsace, qui a adopté la premiere en France les soufflets de bois, 190.

Begu. Cheval dont le creux ou la feve de la dent subsiste dans un âge avancé, 262.

Belemnite. Fossile sur la nature duquel les Naturalistes ne sont pas encore d'accord : les uns prétendent que c'est une coquille; d'autre une dent de poisson ; d'autre une pointe d'oursin : ce dernier sentiment est le plus probable. Il s'en trouve dans les mines de fer par dépôt, 37. Mine de fer en bélemnite, 378 : dans des pierres, 348.

Belsaire. Grosse poutre posée horizontalement sur terre pour y fixer le pied des soufflets, 209.

Benjoin (fleurs de). Sel volatil odorant, disposé en aiguilles blanches & brillantes que l'on retire de la résine du benjoin par la sublimation à une douce chaleur : ressemble aux fleurs de zinc de la cadmie des forges, 278.

Bergara. Ville d'Espagne dans la province de Guypuscoa, où il y a une Académie établie sous le nom de Société des Amis de la Patrie, 184.

Bête. Nom d'horreur que les Forgerons donnent à une masse informe composée de fonte de fer, de charbons & de laitier que des accidents accumulent & refroidissent dans les fourneaux, & dont elle arrête le travail; alors on dit que le Fondeur a la bête, ou est à la bête, 4.

Bœufs. Leur couleur prédominante & distincte dans les montagnes & dans les plaines, est variée dans les pays intermédiaires, 378.

Bidet. Morceau de bois de longueur & grosseur variée, avec lequel on assujettit la têtiere des soufflets contre les murs des marâtres, pour empêcher que le soufflet ne leve, ce qui briseroit la direction du vent, 209.

Biel. Village du Bassigny en Champagne : sa Manufacture de poeles & de poelons, 342.

Body. Canton de Franche Comté, qui recele des mines de plomb & de cuivre, riches d'argent, 387. Description des galleries des mine de Body, de ses trompes & ventilateurs, 389.

Bois, Forêt. Voyez Forêt.

Bois. La partie la plus solide des arbres & arbrisseaux. C'est une substance composée de fibres dures, élastiques & inflammables, de couleur, odeur, & densité variées, qui est indispensable aux besoins de la société. Les arbres abattus & travaillés dans les forêts suivant leur propriété, sont débités en objet de commerce de six especes, tels les bois de chauffage, 307, à charbon, 320, de fenderie 307, de sciage 329, 507, 514, de charpente civile, 322, 323, 328, & hydraulique 323, de marine 328. Il y a des bois résineux, 44, 223, gommeux 44, durs 223, 514, doux 44, 223, aigres, salins 44, tendres 514. Les bois abattus en temps de seve sechent vîte 320. Les bois de tilleul, de tremble, de saule & d'orme, destinés à faire du charbon, poussent des jets au printemps, lorsqu'ils ont été coupés dans le mois de Janvier 230. Bois propres à faire des soufflets de forge 223; de hêtre, changé artificiellement en mine de fer, 31; usé, 129, 546; viciés, caducs, 317; pyriteux, 22, 32; vitriolisé, pétrifié, incrusté, 324. Les bois de sciage se divisent en bois de Hollande, 512; de Vôge, 514, 513; de hêtre, 547, & bois françois, 507. Calcul de la main-d'œuvre & de quantité de pieds cubes dont il est composé, 513, 515; son poids, 507, 514; son assortissement, 514; son prix, 515.

Bois double. C'est un madrier de 12 pouces, de largeur, sur 30 lignes d'épaisseur, & de 6 à 21 pieds de longueur. Bois de pouce, c'est une planche de 10 pouces de largeur, sur 16 à 18 lignes d'épaisseur, & de 6 à 21 pieds de longueur. Bois de pouce & demie, est une planche de 9 pouces de largeur, de 21 lignes d'épaisseur, & de 6 à 21 pieds de longueur, 514.

Bols. Argilles pures, de couleurs variées, qui hapent fortement à la langue : employés dans la ferblanterie, 368; entrent dans la poudre des Fondeurs en bronze, 439.

Bombarde de Saint-Dizier. Sa Description, son poids & sa puissance, 456 & suivantes.

Bonde de Bocard. C'est un morceau de bois quarré dans sa base, échancré circulairement en dessus, coupé de biais à un bout, & quarément de l'autre qui reçoit une longue queue pour le manier. Cette bonde sert à boucher l'issue par laquelle le minerai lavé sort

(1) Les Goujards sont les valets des Forgerons. Ils ne veulent pas être appellés *Goujats*, mais *Goujards*. Je veux bien employer ce terme en leur faveur, pour les distinguer des Goujats, dont les vils emplois inspirent le mépris.

feu avec l'écuelle, le saupoudrer d'herbu & de laitier pilé lorsqu'il en est besoin.

Boulet de canon. Est une sphere ordinairement de fonte de fer dont on charge un canon d'artillerie : est sujet à être creux lorsqu'il est coulé avec de mauvaise fonte dans des coquilles de fonte de fer, *66* : comme il refroidit, 70 : coupé en deux hémispheres, 88 : tourné pour le rendre plus sphérique, & le polir, 442 : de fer battu, dont la Russie fait usage : procédé pour les faire : ont plus de vîtesse & plus de force que ceux de fonte : expérience qui le prouve, 475.

Boulon. Piece de fer composée de deux parties, d'une tige cylindrique, & d'une tête arrondie, & plus ou moins applattie : le bout opposé est ordinairement ouvert, pour passer une clavette de fer pour empêcher le boulon de sortir du trou qui le reçoit. On s'en sert pour les charnieres des soufflets, & pour les crémailleres, 205.

Bourbonnes-les-Bains. Ville de France en Champagne, célebre par ses thermes, 346. Description du Physique & de ses environs : ses pierres opaques crystallisées en rhombes : son gyps : son alabastrite, 349. Les pierres calcaires des environs font peu d'effervescence avec les acides : leur chaux se durcit promptement 351 : ses pierres de constructions, 366 : ses bois, 356 : ses anciennes salines, 366 : son château bâti par Théodebert & Thierry, 358 : ses bains bâtis par les Romains, 358 : ses différents bains modernes, 359 : source principale ; ses vapeurs ; son ébullition : analyse de ses eaux, 360 & suivantes ; ses boues, 364.

Bourgoin. Mangeur de crapauds, 243.

Bouteille de verre, dissoute & amollie par l'eau forte, 302.

Boyau de cuir, servant de porte-vent, 211, 216.

Bracons. Ce sont de petits bras qui sont assemblés deux à deux ordinairement aux courbes des roues & sur lesquels sont fixées les aubes.

Branloire. Est une bascule ou balancier fixé sur un roulet qui se meut entre deux jumelles perpendiculaires. A chaque extrémité de la branloire pend une chaîne, l'une est attachée au volant d'un soufflet, & l'autre est terminée par une poignée ou une pédale au moyen desquelles les Féroniers & autres ouvriers qui se servent du feu excité par un soufflet, le mettent en mouvement, 195.

Bras-boutans. On emploie ce mot pour exprimer toute piece de bois assemblée obliquement sur un angle d'environ 45 dégrés contre une autre piece de charpente perpendiculaire pour la rendre solide, 182, 183.

Bras de roue. Ce sont les pieces de bois qui sont assemblées par leur milieu au centre de l'arbre, & qui supportent l'anneau de la roue, 154, 182.

Briques. Masses d'argille moulées sous certaines dimensions variées suivant l'emploi que l'on en veut faire, & qui sont ordinairement durcies par la cuisson ; il est avantageux d'en composer les parois intérieures des fourneaux : toutes especes n'y sont pas propres, 114. Il faut qu'elles ne soient que séchées à l'air, 115. Action du feu sur les murs de briques, 115. Terre propre à composer des briques réfractaires, 114. Moyens de l'imiter, 116. Résistent plus que le grès, 368. Briques naturelles composées d'une terre cuitte par les volcans, que l'on équarrit au marteau, 385. Un Maître de forge a publié bonnement que c'étoit attenter aux droits de la Divinité, que de faire de la brique ; qu'il falloit employer des pierres : *risum teneatis*.

Briquet. Instrument de forme variée composé de fonte de fer recuite & trempée, ou de fer trempé en paquet, ou d'acier trempé dur, avec lequel on tire des étincelles des pierres dures & vitrescibles, 84.

Bronze. Métal combiné, composé de cuivre, de zinc & d'étain, en proportion variée : on en coule les cloches, & autrefois des canons, 427.

Bucheron. Ouvrier dont l'état est d'abattre les arbres de futaies & de demi-futaie, & de réduire ces derniers en bois de chauffage ou à charbon, 308. Accident qui résulte de leur négligence dans l'abattage des futaies, 329.

Bufonite ou Crapaudine. Dent de dorade pétrifiée que l'on a cru longtemps être une pierre qui se trouvoit dans la tête des gros crapauds, 239. Conjecture sur les crapaudines, & expérience qui la détruit, 240.

Bure. Ce mot exprime tout ce qui termine une excavation & en forme les parties extérieures de la bouche au dessus du sol. Bure de puits, de mines, de fourneau. La bure du fourneau est la masse quarrée, polygone, ronde ou ovale, qui termine le massif du foyer supérieur, elle s'éleve de quelques pieds au dessus du terre-plein délimité par les batailles, 99. Son ouverture forme le gueulard, 107. C'est sur la bure que l'on éleve une cheminée, 437. *Voyez* Planche XI.

Buses. Tuyau conique de cuivre, de fonte de fer, ou de fer battu, 201, qui termine les grands soufflets des forges, & par lequel le vent est

poussé dans le foyer : applattie pour diverger le vent, 468. Dimensions de l'embouchure & calcul du vent qui y passe, 201, 226. Des soufflets en cloche, 216.

Bussan. Village de Lorraine, ses mines, ses eaux gazeuses, 395.

C

CABESTAN. (Méchanique). Cylindre qui se meut sur ses tourillons, qui pénétrent l'assemblage d'un chassis, au moyen de quatre leviers disposés en croix, ou par une autre puissance. Pour éprouver le fer, 464.

Cabotage. Petite navigation terre à terre avec des vaisseaux qui ne peuvent soutenir la pleine mer. De la riviere de marne, 521, 523.

Cadmie. Il y en a de deux especes, l'une naturelle & l'autre artificielle : la naturelle est la mine de zinc appellée communément calamine, pierre calaminaire : l'artificielle est un encroutement que le zinc contenu dans diverses substances métalliques, forme en se sublimant dans les cheminées des Fondeurs. Cadmie de forges, est de la seconde espece & lui est analogue : sa découverte, 274 Sa description, 279. Merde-d'oye, 279. Rouge, bleue, 294. Son poids spécifique. 280. Accidents qui résultent de sa dissolution dans l'acide vitriolique, 280. Peut faire une branche de commerce : & façon de la recueillir en grand, 293.

Cadran. Vices des arbres qui sont sur le retour, 330. *Voyez* arbre.

Caillou. Pierre dure, de couleur variée, plus ou moins transparente, de forme globuleuse, & mamellonnée ordinairement au dehors, souvent concave, & crystallisée intérieurement, sur-tout celle qui est en grande masse, qui a pour base une terre argilleuse, marneuse ou gypseuse unie à du soufre. Le caillou est vitrescible au feu, & se décomposé à l'air comme la pyrite, mais plus lentement; c'est-à-dire que le soufre l'abandonne comme la pyrite, & qu'il se trouve couvert d'une couche plus ou moins épaisse de sa terre élémentaire. J'en ai trouvé plusieurs en Franche-Comté qui renfermoient beaucoup de soufre brûlant. Il se trouve abondamment dans les craies de Champagne, de Picardie & de Normandie, dans les marnes du Blaisois; dont on le tire pour la fabrique des pierres à fusil. Lorsqu'il est coloré par des parties métalliques, il forme les différentes especes d'Agate, de Calcédoine, de Cornaline & de

Cignole, ou cou de Cigne. Est une manivelle contournée en *S*, qui sert de lévier circulaire pour faciliter la communication du mouvement appliqué aux soufflets, 193, 210.

Cils. Sont les poils qui bordent les paupieres de la plupart des animaux, brûlés par la flamme du fourneau, 276.

Cimaux. Menues branches des arbres qui n'entrent point dans les cordes de bois à charbon : doivent être employées à la chauffe des fours de reverberes des fenderies & autres, 368.

Ciment. Poudre plus ou moins fine tirée de l'argille cuite au feu, comme brique, tuile, pots, &c. pilés ; peut entrer dans la pâte des briques de fourneau, 116.

Cinglard. Marteau d'ordon du poids de trois à quatre cents qui sert à cingler les loupes d'affinerie, 462.

Cingler. Premiere opération du martelage des forges. C'est soumettre à la percussion du marteau la loupe qui sort ardente de l'affinerie ; en rapprocher & souder les parties du fer qui sont séparées par des intervalles, par le laitier, & du frazin, que le marteau pousse au dehors par la compression. Le Forgeron par cette premiere ébauche, donne à la loupe la forme d'un prisme quadrangulaire, dont les angles sont légérement rabattus, & dont le bour, par lequel il le saisit avec la tenaille, est un peu plus fort sur deux faces. Après cette opération, la piece prend le nom de renard. Précaution à prendre, 44 ; de cette opération dépend l'uniformité & la beauté du fer, 462.

Cizailles. Gros cizeaux à mâchoires & à deux branches pour couper les feuilles de tôle & du fer noir de ferblanteries ; une de ses branches est fixée & l'autre est mobile : cette derniere est mue par l'eau, 369.

Clapets. Espece de petite vanne qui repose horisontalement sur le fond des huches des forges pour boucher les trous qui fournissent l'eau aux différentes roues à cuvier, 373.

Clef. Nom que l'on donne dans les forges à toutes especes de piece qui sert à contenir & à fermer un assemblage : il y en a de bois & de fer. De bocard, 151.

Climat. Partie de la surface de la terre qui répond à un point particulier du ciel qui lui communique des influences propres ; ses effets sur les animaux, 271.

Cloches. (Métallurgie), sont des pieces métalliques sonores, sous la forme de coupe renversée, & surmontées d'un anneau ou d'une

Colle.

Colle pour calfeutrer les jointures des parties qui composent les soufflets, 208.

Collet du canon. C'est la partie qui touche le cordon de la tulipe.

Compagnon (Minéralogie). Substance minérale ou métallique qui accompagne un filon dans une partie ou dans toute son étendue. Le fer souvent est le compagnon des mines de plomb & d'argent, 405.

Comparaison du produit d'un fourneau elliptique, avec celui d'un fourneau quarré, 146. Des différentes especes de soufflets, 218.

Cône, est la figure d'un solide régulier dont la base est circulaire, & qui se termine en une pointe perpendiculaire à son axe. Les figures qui approchent de cette forme se nomment *coniques*. Axe du cône d'un fourneau, 110. Cône régulier des fourneaux de Saxe, 104. Elliptique, 104, 110 & suivantes.

Coney. Riviere des Vôges dont les eaux sont brunes, 367.

Conge. Vaisseau de bois, de cuivre ou de fer, qui sert à porter le minerai dans le fourneau. Le fond en est plat, ou légérement circulaire : les côtés sont droits & coupés obliquement, pour qu'ils aient la hauteur du derriere qui est droit, & que l'ouvrier appuie sur son estomac, & se termine en pointe à la partie antérieure qui est ouverte. Il porte la conge au moyen de deux poignées fixées aux parties latérales. Quantité & poids de minerai, de castine & d'herbue qu'elles contiennent, 132. Doivent se mettre en nombres égaux & fixés avec des pierres, 133. Nombre des conges pour les grandes charges, 367.

Consommation abusive des bois, 91.

Contre-fort. Troisieme mur d'un fourneau de fonderie qui soutient la poussée des parois & contre parois, 111, 168.

Contre-latte. Ouvrage de fenderie qui se fabrique dans les forêts. Elle est plus étroite & plus épaisse que la latte volige, 307.

Contre-parois. Murs de brique ou de pierre qui s'élevent entre les contreforts & les parois d'un fourneau de fonderie, 111. Sont d'un meilleur service lorsqu'elles sont composées de briques séchées, 116.

Contrevent. Dans tous les foyers des forges, on nomme ainsi la partie du creuset qui est en opposition avec le côté de la tuyere, ainsi que les pieces qui composent cette partie. De forme curviligne, 105. Au-dessous de l'axe d'un fourneau quarré, 107. Hauteur de celui du creuset d'un fourneau, 110. Façon de le construire, 118.

Copeaux. Brins de bois de toutes formes, que l'équarrisseur détache de l'arbre en grume qu'il réduit au quarré, pour le destiner à l'usage

Cremaillere. Barre de fer, percée de trous espacés à distances égales, pour recevoir une goupille qui la suspend à différents points de hauteur; elle est terminée en bas par un crochet, pour saisir la piece qu'elle doit supporter. Des soufflets, 135, 205.

Creuset, ou Ouvrage. Est la partie inférieure du fourneau qui reçoit la fonte en bain, & forme le foyer inférieur. Vice de construction, 107. Façon de le construite, 110, 117, 118.

Crible à l'eau pour les mines. Sur un plan incliné, 161. Conique horizontal, 162.

Croard. Est un outil de fer, composé de deux parties, de la rige & du crochet. La tige a 7 à 8 pieds de longueur, sur 12 à 15 lignes de grosseur, arrondie vers l'extrémité qui va en diminuant, & s'applatit sur environ deux pieds de longueur à l'autre bout, qui est recourbé de 3 à 4 pouces à angle droit. Cette partie a environ 30 lignes de largeur, sur 7 à 8 d'épaisseur: on s'en sert pour agiter la fonte de fer dans son bain, & faciliter l'évacuation de la lave qui la surnage, 105. De fonte de fer pour la préparation du régule de fer, 438. Il y en a de plus petits, emmanchés de bois, pour débarrasser la partie antérieure de l'Ouvrage.

Crochet. En général est un morceau de fer dont une partie est droite, & dont un bout est recourbé plus ou moins. Des soufflets, 205. De tuyere; est un cylindre de fer de 6 à 7 lignes de grosseur, dont un bout est applati, & l'autre est recourbé en demi-cercle; on s'en sert pour nettoyer la tuyere du fourneau, introduction, xxv.

Crosse. Est un gros barreau de fer dont les angles sont rabattus; un de ses bouts se termine en œillet, pour y assujettir un double lévier: l'autre est applati & recourbé à angle droit, puis fait un retour qui se prolonge sur le même alignement que la tige. On soude ce dernier bout sur de gros morceaux de fer que l'on ne peut saisir à la tenaille, pour les porter au feu, les y retourner, & les en retirer pour les forger, 154, 467.

Crustacées. On appelle ainsi la famille des poissons qui ont une cuirasse pierreuse qu'ils renouvellent tous les ans; comme les écrevisses, crâbes, &c, 239.

Crystal. Ce terme est propre pour exprimer une substance naturelle transparente qui a des formes régulieres qui sont de son essence; tel le crystal de roche, & toutes les pierres précieuses. On le transporte aux sels simples ou combinés naturels, & à ceux que l'art tire des trois regnes, même à un verre formé de sable, de sel, de terre.

vitrifiable & métallique ; mais on l'a étendu encore à tous corps opaques, pierreux ou métalliques, qui prennent naturellement ou par l'art des formes régulieres naturelles; en sorte que ce terme, trop généralisé, porte de la confusion dans l'Histoire Naturelle, & dans la Métallurgie physique. Quelques Savants desireroient que l'on y substituât celui d'*information*, pour tous les corps opaques de formes régulieres; mais cet expression a dans notre langue des acceptions qui présentent des idées si opposées à celles qu'on se propose de rappeller, qu'il paroît nécessaire d'adopter, ou de créer un autre terme. On pourroit se servir du mot *forme*, qui, dans la Physique, exprime la configuration de la matiere & des corps; mais pour plus de précision je préférerois celui de configuration. Dans cet ouvrage j'ai suivi l'usage ancien, & je me suis servi généralement du mot Crystal. Crystaux naturels, 70. Metis, 70, 82. De fonte de fer, 71, 88, 434. De régule de fer, 75, 89, 434, 477. De fer surchauffé, 79, 89. Vitreux; de lave ou de laitier du fourneau, 477. De colcotar ou de laitier de chaufferie, 478. Pyriteux artificiels, 479. De cuivre, 480. Complets, 477. Gemme, 478. De cadmie, 281. De fritte, 301. D'alun artificiel, 302, 304. De spath implanté sur des cailloux, 355.

Crystal minéral. Terme que les Chymistes appliquent très improprement à un nitre fondu dans une poele sur le feu, & saupoudré de fleur de soufre. C'est du nitre mêlé d'un peu de tartre vitriolé, & quelquefois de sel marin, lorsque le nitre n'a pas été suffisamment purifié. Comparé à la sélénite de Bourbonne, 349.

Crystallisation. Est une masse de matiere quelconque qui, après avoir été rendu fluide par l'eau ou par le feu, a pris en se refroidissant une forme concrete, réguliere, qui lui est propre. Métallique en général, 70, 79. De fleurs de zinc, 278. De fonte de fer; de régule de fer, 476 *bis* : vitreuse, 477 *bis* : Voyez Crystal.

Cube. Figure réguliere hexaédre octangulaire, qui a autant de hauteur que de largeur & de profondeur, 88, & autres.

Cuir. Peau de gros animaux, tannée & corroyée. Pour les soufflets, 190, 221. Creux. De taureau. De bœuf, 192. De vache, 195.

Cuivre. Métal mou, ductile & malléable, d'une couleur rougeâtre, qui se dissout aisément par tous les dissolvants. Les acides, l'huile & l'eau le couvrent d'une rouille verte, que les alkalis volatils changent en bleu. Se combine avec l'argent dans les minieres, 274. Rend le fer rouverin, 51, 452. Est minéralisé avec le fer dans certaines pyrites, 58. De rosette, 426. Mêlé avec l'étain pour le-

D.

Demi-métaux. Subftances métalliques, éclatantes & fufibles, qui different des métaux parcequ'il leur manque la fixité & la ductilité, 57.

Départ. Opération de métallurgie, par laquelle on fépare d'un métal l'alliage métallique qui lui eft uni. S'il fe fait par les diffolvants fluides, on le nomme par voie humide; & par voie feche fi c'eft par la fufion. Le départ du fer fe fait par une bonne fufion de la fonte, 143 : par le feu d'affinerie & de macération, 438.

Dépenfe d'eau. C'eft la quantité d'eau que confomme une forge pour le mouvement de fes machines, 175.

Diaphragme. Mufcle nerveux qui fépare la poitrine du bas-ventre, & qui eft dans un mouvement continu de contraction & de dilatation par l'action de la refpiration. Ce terme fe dit métaphoriquement de toutes les cloifons intermédiaires des machines. Des foufflets à vent continu, 195, 210.

Diete d'un fourneau. C'eft la quantité économique de matieres alimentaires que l'on adminiftre à un fourneau, 124 & fuivantes.

Digreffion fur la fatisfaction & l'avantage que l'on retire des voyages fur les montagnes, 415.

Dodécaédre, eft un folide qui a douze faces régulieres, dont chacune forme un pentaédre.

Doigts humains fourchus, 258.

Donjeu. Forge & Village fur le Rognon en Champagne, jufqu'où il eft facile de faire remonter la navigation de la Marne, 517, 535. Cryftaux de fpath, couverts de pyrites cubiques, de Donjeu, 338.

Dorade. Poiffon des Indes qui a, de la tête à la queue, une ligne couleur d'or, & des dents en forme de tubercules que l'on nomme crapaudines, dont on orne les bagues, 239.

Douelle. Petit canal conique orné ordinairement de moulures qui termine les petits foufflets à main, & qui fert de paffage & de conducteur au vent, 187.

Douvelle. Petit merrain de huit à quinze pouces de longueur, & de deux à trois pouces de largeur, qui fe fabrique dans les forêts avec des recepes de peu de valeur; elle s'affortit de fonds d'une feule piece. Elle eft employée par les Boiffeliers à faire des feaux cerclés de fer, ou de brins de bois, 307.

Douves. Ce font des ais de différents bois fur des dimenfions variées, avec lefquelles les Tonneliers compofent le contour du fût des

E.

Eau.

Eau sure des ferblanteries. Sa composition. Son effet, 370.

Echalas. Ce sont des morceaux de bois de fenderie qui se fabriquent dans les forêts sur des grosseurs & longueurs différentes, suivant la culture locale des vignes pour lesquelles ils sont destinés. Ils se tirent ordinairement des jeunes brins de bois de chêne, & des éclats ou des faux quartiers d'autres ouvrages de fenderie. Ils ont communément depuis trente pouces jusqu'à cinq pieds de longueur, sur un demi pouce, jusqu'à un pouce & demi en quarré de grosseur, 307.

Ecluse, est une barriere posée en travers & un peu obliquement au cours de l'eau d'une riviere ou ruisseau, pour en détourner en partie le cours & le renvoyer dans le biez d'une forge, d'un moulin ou de toutes autres usines ou machines dont l'eau doit être la puissance motrice, 523: ne doivent point être un obstacle à la navigation, 530: sont d'une grosse dépense sur les grandes rivieres, 545.

Ecole Royale-Militaire. Monument qui éternisera la bienfaisance de Louis XV qui l'a fait construire pour en faire un Séminaire de Guerriers pris dans les enfants des familles des Officiers nobles, qui y sont élevés gratuitement, 317 & suivantes.

Ecorce. C'est la partie extérieure des arbres qui enveloppe le bois. Elle est composée de l'épiderme de la partie charnue & fibreuse, & du liber : on en dépouille les arbres pour en rendre le bois plus dur, 320. Les bois durs l'ont mince. Les bois tendres de chaque espece en ont beaucoup, 331 : de chêne extraordinairement épaisse, 339.

Ecouvillonner le feu. C'est mouiller avec de l'eau les charbons extérieurs pour éteindre ceux qui s'enflamment sans qu'ils concourent à l'augmentation de la chaleur, pour qu'ils n'attirent pas au dehors la chaleur intérieure, & pour fournir de l'eau comme aliment du feu, dont elle augmente l'intensité par l'expansion & la raréfaction immense dont elle est susceptible, 460.

Ecraser les soufflets. C'est les comprimer pour pousser dans le foyer l'air qu'ils contiennent, 206, 227.

Ecreviste. Poisson amphibie crustacée qui se dérobe, & dont la nouvelle écaille est formée du suc que filtrent des glandes qu'elle a dans la tête à côté des yeux, lesquelles disparoissent après la mue, & qui en cuisant, prennent la dureté de la pierre dont elles tirent leurs noms, 239.

Ellipse ou ovale, est un espace contenu sous une seule ligne qui est oblongue & qui a deux diametres inégaux : adoptée pour la forme

intérieure du fourneau, 110 : du Jardinier : maniere de la tracer, 112, figurée planche IV.

Email. Substance vitreuse-laiteuse composée de chaux métalliques. Certaines laves de fourneaux sont des especes d'émaux, 298.

Empallement. Barrierre qui forme un magasin d'eau comme d'un biez, d'un étang, & qui est garni de vannes avec leurs pales mobiles que l'on ouvre pour distribuer l'eau aux différentes roues d'une usine, & pour en évacuer l'eau superflue dans les temps d'abondance. Les empallements se construisent en bois entre les joyeres du biez. Du bocard, 156, 157, des balanciers des cloches, 214.

Empoëse. Couffinet qui a une échancrure demi-circulaire pour recevoir & soutenir le tourillon d'un arbre de roue qui tourne sur son axe, dont les tourillons occupent le centre. Les empoëses sont de bois, de fonte de fer, de fer battu, de cuivre, de marbre, de granit ou autre pierre très dure. On les pose dans une coche pratiquée dans les plumeseuils : du bocard, 178 : des bascules, 205.

Enclume. Gros tas de fonte de fer du poids de deux mille quatre à cinq cents, qui est cubique dans sa base jusqu'à moitié de sa hauteur : sa partie supérieure est échancrée de deux côtés opposés sur des lignes obliques qui s'approchent également du centre de l'aire, lequel a environ quatre pouces de largeur sur toute sa longueur, 368 : acérée, 369. Les enclumes ne sont pas dans toute leur masse d'une fonte homogene, 429 : font tordre & fendre le fer lorsqu'elles sont dégradées par le forgeage, 451 : creusées pour forger des boulets, 475, *bis*.

Enclumiers. Forgerons qui ne s'occupent qu'à forger, acérer & raccommoder des enclumes de fer. Leurs soufflets, leur travail, 191. Rappellent les rudiments de l'art de fabriquer le fer, 192.

Encorbellement (architecture). Demi-voûte qui remplace les marâtres des fourneaux portés sur des gueuses, 170, 437.

Encrenée. Piece qui est la premiere ébauche d'une barre de fer. Elle est forgée dans son milieu sur les dimensions que doit avoir la barre dans sa perfection. Les deux bouts restent bruts après cette seconde opération du forgeage, le renard cinglé étant la premiere.

Enerver les arbres (défaut d'abattage). Lorsque l'abatteur entaille également la base du tronc d'un arbre de futaie, sur-tout des chênes, & qu'il ne pique pas au cœur de la souche l'arbre avec sa cognée avant qu'il tombe, alors une partie du cœur reste adhérente à la souche, & est arrachée du centre de l'arbre souvent de six à sept pieds de longueur, 329.

Enfants monstrueux à deux têtes & quatre bras, 258 : à gueule de brochet : à bec de lievre, 251 : ressemblent à leur pere, 260.

Enfonçures. Madriers qui garnissent le fond des diverses especes de cuve, & qui ferment le dessus & le dessous des grandes caisses. De lavoir de bocard, 153 : des huches, 158, des soufflers, 204.

Engrogue. Riviere de Franche-Comté dont les eaux sont touffes, 377.

Entonnoir des trompes, 196.

Eolipile, ou poire à feu. Boule de métal qui est un globe avec un bec dont l'orifice est capillaire. Pour l'emplir on la fait chauffer : afin d'en faire sortir l'air raréfié ; puis on la plonge dans la liqueur que l'on veut y introduire, alors l'air extérieur presse la liqueur, & la force d'entrer dans l'éolipile, 128.

Epée romaine. Arrangement symétrique du poil des chevaux à l'encolure. Sa description, 262.

Eperon des arbres de futaie abattus. C'est la base du tronc qui est échancrée en coin par l'opération de l'abattage, 310 : souvent est pourri rouge, 315.

Epi. Arrangement de poil divisé par opposition. Signe du cheval, 262 : désigne un enfoncement dans les chairs, 269.

Epiglotte. Cartilage anguleux & mobile qui couvre le larynx des animaux. Elle sert à la modulation de la voix, & à empêcher qu'il n'entre autre chose que de l'air dans la trachée artere : c'est, à proprement dire, la soupape du soufflet animal. Appliquée aux soufflets pour empêcher qu'il n'entre des charbons embrasés par les buses pendant l'aspiration, 201, 207.

Epicycloïde (partie de la ligne cycloïde). Courbure que doivent avoir les cames des soufflets des forges, pour qu'elles compriment toujours sous la même direction la caisse supérieure par tous leurs points de contact, pendant qu'elles décrivent un cercle dans le mouvement de rotation de l'arbre auquel elles sont adhérentes, 205.

Epreuve du fer pour en connoître la qualité par le tour & le détour, 464. D'un canon, par le feu, la griffe, le miroir & le tir, 472.

Equarrissage. C'est une opération forestiere par laquelle on réduit au quarré les arbres en grume destinés à l'usage de la charpenterie. Ordinaire, 309 : vicieux, 331, 334 : économique à huit pans, 331, 333. Avantage de cet usage, 334.

Esprit ardent. Liqueur sans couleur, très fluide, légere, volatile, inflammable, que l'on retire par la distillation des liqueurs fermen-

---

F

des métaux parfaits, 478 : des fourneaux de fonderie de fer sont les plus puissants de ceux des arts : approchent le plus de celui des Volcans, & sont bien supérieurs à ceux des Chymistes, 477.

Feuilleti. C'est un schist dont les couches n'ont point d'adhérence : elles s'exfolient à l'air : sert ordinairement de chapeau aux mines d'ardoise : 346.

Feuillette. Mesure conique sans fond, composée de douves contenues avec des cercles de fer, & garnie de deux poignées pour la porter : sert à livrer aux ouvriers & aux voitures, la mine & le charbon : celle des forges sur la riviere de Marne est le quart de la queue de Bar-sur-Aube, & doit contenir trois pieds un tiers cubes, 125.

Figures élémentaires des crystaux. Tous les corps qui prennent une forme réguliere en passant d'un état fluide au solide, ne se condensent pas toujours sous une forme absolument semblable, ayant le même nombre d'angles & de faces. La nature fait souvent des écarts dans les formes des plantes & des animaux, & peut aussi varier dans celles des mineraux, sans cependant que ses productions manquent de rapports immédiats. Deux cubes déprimés forment un cube complet : deux prismes triédres sont les éléments d'un hexagone : deux triangles le sont d'un trapeze & d'un rhombe. J'ai démontré ces crystaux élémentaires, 477 *bis*, & planches I, II, III & XIII.

Filles qui boivent du vinaigre pour se maigrir, & dans le chlorosis, 499.

Filon de mine. On nomme ainsi une veine métallique plus ou moins volumineuse, étendue, droite, sinueuse, isolée ou branchue & rameuse, qui contient dans les entrailles de la terre le minerai des métaux & des minéraux, 389. Situation & description de certains filons, 391.

Filtration. Passage lent d'un corps fluide à travers un corps poreux. Des eaux pluviales, 167.

Fibre nerveuse du fer, 80, 81.

Flamme. Sa définition, 99, 101. Son action, 127. Cause de sa couleur, 142. De fourneau, incommode les chargeurs, 169.

Flasques d'affut. Sont les deux pieces de bois chantournées qui posent sur l'aissieu, & supporte les tourillons du canon, 474, *bis*.

Flegme. Terme Chymique pour exprimer une substance aqueuse. De vitriol, est l'acide vitriolique étendu dans beaucoup d'eau, 494.

Fourneau de macération, 436, 442.

Foyer. Espace dans lequel on entretient du feu en action. Les creusets des forges prennent ce nom. L'intérieur du fourneau de fonderie se divise en trois foyers; le foyer inférieur, le foyer supérieur & le grand foyer, 98.

Frasin, par corruption fasin. Nom générique que l'on donne dans les forges à tout poussier noirâtre. Le frasin, proprement dit, est du charbon réduit en poussier & en parcelles très minces, soit par trituration, soit par l'effet du feu, tel celui qui se retire des fourneaux à charbon qui est chargé de terre & de cendre; celui du magasin qui est souvent mêlé de terre & de petites pierres; enfin celui qui se forme dans les foyers. Le frasin pur se nomme brasque parmi les Minéralogistes : est une matiere nécessaire aux travaux des forges pour couvrir le fond des foyers : contenir le charbon autour des feux : couvrir la lave des fourneaux pour l'entretenir fluide, afin qu'elle coule d'elle-même au pied de la dame, &c.

Frayeux, est une piece de fonte de fer qui sert de point d'appui aux ringards, lorsque les ouvriers sont obligés de les employer, comme lévier, pour détacher quelque corps, soit du fourneau, soit des affineries & chaufferies, 123, 166.

Frette. Lien de fer soudé que l'on fait entrer de force dans le bout des arbres des roues & du stoch, pour empêcher qu'ils ne soient dégradés, soit par le frottement, soit par la compression des coins avec lesquels on assujettit les tourillons des arbres, & le blocage du stoch.

Fritte des forges à fer. Sa définition, 298. Son analyse, 299. Les phénomenes qu'elle présente avec les acides minéraux, 303, 304: ressemble aux frittes de verrerie, des faïanceries & des poteries en porcelaine, 305.

Fumée. Sa définition, 100.

Fumer un fourneau. C'est faire brûler du bois à feu étouffé dans l'intérieur d'un fourneau nouvellement construit pour sécher les mortiers, 124.

Fumeron, ou flameron, est un morceau de bois tiré d'un fourneau à charbon, qui n'a pas été cuit entiérement. Ce bois est privé de toute son humidité superflue, & en partie de l'eau de son essence. Il ne contient plus que quelques parties huileuses : dans cet état le bois est très léger se brise facilement : il est noir, prend feu aisément. Il est tout voisin de l'état de charbon dont il differe parcequ'il ré-

G

Goupille. Cheville de fer qui sert de point de réunion de charnier, ou pour suspendre une cremaillere, 205.

Grains. Toute substance solide qui est divisée en petites parties, d'une étendue à peu près égale dans ses trois dimensions se nomment grains. Du fer, sont les parties constituantes de sa pâte qui ont plus ou moins d'adhérence entre-elles, & qui paroissent plus ou moins uniformes, & plus ou moins saillantes, suivant le degré de pureté du fer, 80.

Granir. Espece de roche fine, composée de petites parties de pierres très dures, liées intimément les unes avec les autres au moyen d'un ciment quartzeux, ou de la nature du silex, ou par un fluor spathique; il y en a dans la composition desquels il entre un mica ou substance talqueuse de différentes couleurs, 385, 412.

Grappe (Minéralogie). L'on nomme grappe tous les corps globuleux conglomérés, tels les grains du raisin grouppés sur sa grappe. De cadmie, 287. Des affineries, 288.

Graves de la mer. C'est ainsi que l'on nomme le gros galet ou pierre roulée que les flots de la mer accumulent sur ses bords.

Gravier. Est un diminutif de graves. Ce sont les galets des rivieres, dont la nature est la même que celle des pierres du pays qu'arrosent les rivierres qui les roulent. Calcaire, sert de castine, 131. Le plus menu propre à former le moule de la gueuse, 138.

Grenouille. Amphibie, croassant, ovipare. Lance une liqueur par l'anus qui lui sert à humecter sa peau, 243. Histoire fabuleuse de la grenouille, 246.

Grès. Pierre composée de petits crystaux vitrescibles, unis plus ou moins intimément par un ciment scintillant. Ferrugineux, 117, 349. Rouge, pêtri de coquilles, 348, 366. Rouge talqueux. A meule, 36 . Crystallisé en grands rhombes de 4 à 5 pieds, 348. En petits rhombes, de Bourbonne & de Fontaine-bleau, 349, 351. Remplis de l'iris nostras, 377. Employé aux voûtes des fours de réverbere, 368.

Grillage. Opération par laquelle on calcine le minerai en le plaçant dans un fourneau quarré & découvert lit sur lit, avec du bois ou du charbon, pour le dépouiller du soufre qu'il peut contenir, & en faire détacher les grappes qui lui sont adhérentes. Est avantageux, 40. Il est nécessaire pour les minerais sulphureux & quartzeux, 159. Il avance l'opération du lavage, 159. C'est au moyen du grillage que les Suédois fabriquent le bon fer avec des mines très aigres & réfractaires, 435.

Grille. Eſt un eſpace diviſé par des barreaux plus ou moins gros, & plus ou moins éloignés les uns des autres. Mobile de bocard, 151. Façon de la compoſer, 152. Fixe, 152. Remplacée par une planche percée, 160. De crible à l'eau, 161.

Grilles de fer célebres, 509.

Grilles de fourneau. Se font avec cinq à ſix des plus grands ringards que l'on poſe ſur la dame, & que l'on pouſſe à côté les uns des autres à un pouce de diſtance, juſqu'au pied de la ratine dans le creuſet, pendant le temps que l'on échauffe le fourneau par un feu préliminaire avant de charger en mine. Il faut en faire fréquemment pour échauffer le fond de l'ouvrage, 125. Un, avant de tirer la pale, 126; & lorſque l'on tire la pale ſur un bouché, 145.

Grillot. Vice du fer, 453.

Grumillons du fer, 79.

Grotte. C'eſt ainſi que l'on nomme les ſouterrains caverneux formés naturellement dans le maſſif des montagnes. Pluſieurs ſont admirables par les divers phénomenes qu'elles préſentent. L'on y voit des abîmes, des torrents, des vapeurs, des cryſtalliſations, des ſtalactites, des ſtalagmires, &c. qui y attirent les Amateurs des prodiges de la nature. D'Auſel en Franche-Comté, 340, 342, 399.

Grueries. Siéges des Officiers des Eaux & Forêts dans les Domaines Seigneuriaux, 311.

Guercher la mine. C'eſt apporter au dépôt le minerai dans des paniers ou de petits chariots. Ce dépôt eſt ou hors de la gallerie, ou au bord d'un puits dans lequel on le précipite, pour être reçu dans une gallerie inférieure, ou ſous une percée perpendiculaire, par où on l'enleve avec des machines, 391.

Gueulard. C'eſt l'ouverture du foyer ſupérieur d'un fourneau de fonderie qui eſt terminé par la bure. Dimenſions des quarrés, 105. Dimenſions de l'elliptique, 110. On connoît la ſituation du fourneau, par la couleur dont ſe colorent les bords, 142, 290.

Gueule de brochet. Difformité de la bouche, 251, 270

Gueuſat. En général c'eſt une petite gueuſe : voyez ce mot. Pris plus particuliérement, c'eſt la premiere gueuſe du nombre de celles qui ſoutiennent les paremenrs des marâtres des fourneaux. Elle ſupporte la baſe des parois : eſt compriſe dans les mureaux ou le maſſif de l'étalage de la tympe, & appuie le taqueret, 118.

Gueuſe. Priſme triangulaire de fonte de fer de dix-huit à vingt-quatre

pieds de longueur, qui est la forme la plus connue de mouler la fonte pour les affineries. Opérations de sa coulée, 137. Observation sur sa forme, 138.

Gurhs ferrugineux. Ce sont des pierres réfractaires qui contiennent un principe ferrugineux, condensé entre leurs autres parties constituantes, 25.

Guise. Est une petite plaque de fonte de fer, de forme variée, sous laquelle on moule la fonte dans les acieries d'Allemagne, pour la convertir en acier, 460.

Gyps. Pierre saturée, d'acide vitriolique, & crystallisée plus ou moins réguliérement en rhombes; c'est la sélénite qui ne fait point d'effervescence avec les acides, calcinée au feu ne s'échauffe pas dans l'eau, & après avoir été calcinée, pulvérisée, & délayée dans l'eau, elle a la propriété de se durcir promptement. De Bourbonne, 349.

H.

Hæmatite, ou Hépatite. C'est un nom générique que l'on donne communément à toutes les mines de fer rouges, & aux brunes qui rougissent en les écrasant: elles portent aussi le nom de sanguines, ce qui revient au même. Elles sont ou amorphes, ou mamelonnées, ou crystallisées en rhombes; mais plus ordinairement en aiguilles; tel le feret d'Espagne, 25, 407.

Haire. Plaque de fonte de fer, qui fait partie de celles qui composent les creusets du foyer des forges. Elle a ordinairement vingt-huit à trente pouces de longueur, sur dix-huit pouces de hauteur, & trois pouces d'épaisseur. Elle se pose de champ sur sa longueur, & s'appuie contre les extrémités de la verme & du contre-vent, en sorte qu'elle forme le derriere du creuset, & répond à la rustine des fourneaux dont elle prend quelquefois le nom. C'est sur la haire que pose la gueuse inclinée, qui est soumise au feu d'affinerie, 469.

Haleter. C'est respirer avec peine, précipitamment, & à courtes reprises. Il ne faut pas que le vent des soufflets soit haletant ni tremblant, 194.

Hamecelach. Est un laitier en menus grains qui se détache des ringards, avec lesquels on pique la piece dans l'affinerie, ou que l'on introduit dans

dans le trou du chio pour lâcher le laitier des chaufferies & des affineries; lorsque l'ouvrier les plonge rouges dans l'eau du bache pour les refroidir. On se sert de cet hamecelach pour ranimer le fer grilloté; pour rendre les chaufferies laitineuses, & pour rafraîchir les pieces un instant avant de les tirer des renardieres. Il est propre à être mêlé avec la brique pilée pour faire un bon ciment, 97; à entrer dans la pâte des briques réfractaires, 116. C'est aussi un excellent fondant lorsqu'il y a de l'embarras dans l'ouvrage d'un fourneau. Quelques Maîtres de forge en mêlent au minerai pour en tirer de la fonte.

Henri IV, comparé à Trajan, 526. Anecdote qui le concerne, 534.

Herbue. Terre argilleuse, de couleur jaune, ordinairement mêlée d'un peu de sable; elle est très propre à la végétation, ce qui lui a fait donner ce nom. On s'en sert comme fondants pour les mines. Propre à faire des briques pour les fausses parois, 116. Pour raccommoder la tuyere du fourneau, 125. Sert de fondant aux matieres hétérogenes des mines & à la castine, 131. Poids & quantité employée, 132. On s'en sert pour souder le fer, comme on emploie la résine & le borax pour les autres métaux, 55.

Hérisson. Roue de renvoi, garnie d'alluchons, qui sont fixés au-dehors de l'anneau dans les courbes, dans une direction qui est perpendiculaire au plan. Le hérisson communique son mouvement ou le reçoit par l'engrenage avec les fuseaux d'une lanterne. C'est un moyen d'élever le soufflage, & de diminuer la hauteur de la roue, 97, 442; de donner du mouvement à plusieurs machines, par le moyen d'une seule roue qui reçoit la premiere impulsion, 153.

Hêtre. Arbre très commun en France, dont l'écorce est unie, les feuilles luisantes en-dessus, & velues en-dessous, & d'une couleur tendre, d'un bel aspect, & dont l'ombrage très épais & frais fait languir & périr les jeunes plants d'alentour. Son bois blanc & gommeux produit un très bon charbon; ses souches poussent la seve dans tous les points de leur surface, 318. Monstrueux, 356. Son bois, propre à faire du sciage, s'échauffe, & périt promptement s'il n'est pas soigné, 546.

Hexaédre. Solide qui a six faces. Le cube est un hexaédre. Le crystal de roche est un prisme hexaédre.

Homme (l') mal constitué produit une génération vicieuse, 260.

Houpied. Terme forestier que l'on applique à toutes les branches des

arbres de futaie qui ne sont pas propres à faire de la charpente ni du sciage, 313.

Horniau. Terme trivial dont se servent les Fondeurs pour exprimer les grosses masses de fonte de fer, de fer macéré, de laitier & de charbon, qui se durcissent ensemble au fond des fourneaux mal construits, ou auxquels il arrive un réfroidissement par des fraîcheurs qui humectent le fond de l'ouvrage, 4.

Huche de bocard. Cuve hemi circulaire qui reçoit le minerai au sortir de la grille du bocard, & dans laquelle il est agité par des barreaux & des cuillers de fer pour en détacher les parties hétérogenes que l'eau délaie, souleve & entraîne avec elle, par une goulette pratiquée à une hauteur convenable au caractere du minerai. Ses dimensions, 152 & suivantes : double, 156. Il ne faut pas les surcharger, 158.

Huche des roues, est une grande caisse de pierre ou de bois bien scellée, supportée sur une maçonnerie ou sur une charpente solide qui reçoit l'eau du biez par une grande vanne, pour la dépense d'une ou de plusieurs roues à cuvier, sur lesquelles elle la distribue par de petites vannes avec leurs pales situées sur les côtés, ou par des clapets qui ferment des ouvertures pratiquées sur différents points du fonds, qui répondent aux roues qui sont situées dessous. De Bains, 373. On s'en sert pour les trompes & pour les forges situées sur des ruisseaux & sur de petites rivieres qui ont beaucoup de pente & peu de volume.

Huile æthérée du vin. C'est une substance très fluide, inflammable, d'une odeur agréable, d'une grande volatilité, & qui, étant combinée avec l'acide & une portion de flegme, compose l'esprit-de-vin. Fait effervescence avec le vinaigre de Châlons, 488.

Huile d'olive. Huile grasse tirée par expression des olives ; est très propre pour adoucir le frottement des soufflets de bois, 208 : son effet, 222 : est préférable pour cet usage à l'huile de colsa & de lin, 208.

Huile de poisson. Huile rousse, épaisse, gluante, & d'une odeur très fétide, tirée par liquéfaction du lard des poissons cétacées. Propre pour nourrir & amollir le cuir des soufflets qui en sont composés, 221.

Huile de tartre. Nom impropre que les Chymistes ont donné à la liqueur qui résulte du sel alkali-fixe du tartre qui se résoud à l'humidité de l'air, 301.

Huile de vitriol. Nom impropre donné aussi par les Chymistes à l'a-

I, J.

L

M

Ménstrue. Terme alchymique qui désigne tout corps qui a assez de prise sur un autre pour en désunir les parties, & extraire celles avec lesquelles il a le plus d'affinité, ou pour réduire la totalité sous une forme fluide, dans laquelle il est lui-même confondu, 484.

Mentonnet de bocard, est une petite piece de bois de cinq à six pouces d'équarrissage qui se termine par une éguille, au moyen de laquelle il s'assemble au montant du bocard. C'est le mentonnet qui recevant la pression de la came, souleve le montant qui retombe par son propre poids lors de l'échappement de la came, 151, 180.

Mentonnet de soufflet, 203, 210.

Mercure. Demi-métal, blanc, fluide en raison de sa grande pesanteur, volatil, qui mouille presque tous les métaux, & en forme des amalgames. Le fer est celui avec lequel il a moins d'affinité. Expérience avec sa dissolution dans l'acide nitreux sur le vinaigre vitriolisé, 495.

Merrain. Bois de fenderie qui se fabrique dans les forêts. Ce sont des ais de diverses longueurs, largeurs & épaisseurs, suivant les usages auxquels le merrain est destiné. On en fait pour la marine. Le grand bois prend le nom de douelle, & le petit celui de fonçaille. Il est épais d'un pouce. Celui destiné pour faire des tonneaux à vin est plus court & plus mince. Il faut qu'il soit net d'aubier & de défaut. On en fait pour des tonneaux à brelle, c'est-à-dire pour servir à porter sur l'eau les trains & flottes, de sciage & de charpente. Tout bois qui fend est propre pour ce merrain; il suffit que le tonneau ne fasse point de voie d'eau en route. Enfin la quatrieme espece est destiné pour tingler les batteaux. Il est plus grand que le merrain à tonneaux & n'est point fourni d'enfonçures ni de chanteaux comme les précédents, 307.

Métamorphoses du fer. C'est-à dire les diverses formes que le fer affecte dans ses différents états, 56 & suivantes.

Mica ferrugineux. Petite lame talqueuse, mince & noire, qui se trouve souvent dans certains granits & dans les mines de fer, 75.

Mines. Par ce terme trop généralement appliqué à divers objets, on doit entendre particuliérement le dépôt minéral & métallique contenu dans un espace plus ou moins étendu dans le sein de la terre. La miniere contient la mine : la gallerie conduit à la mine : le minerai est contenu dans la mine. Les mines combinées prennent la dénomination du métal le plus abondant, 274.

Mise-hors. C'est finir le travail d'un fourneau, soit par défaut d'eau, de matériaux, par cause de gelées, d'embarras dans le fourneau, ou que l'on a suffisamment de fonte pour l'entretien de la forge. Quand un fourneau languit & donne un mauvais produit, il faut le mettre hors, 144. Précaution à apporter pour mettre hors de feu, 275.

Modérateur. Trou rond fermé d'une cheville de bois, qui se pratique à l'enfonçure des soufflets en bois, près de la têtiere. On s'en sert en le débouchant pour diminuer la force du vent, 207.

Molette. Epi qui est sur le front des chevaux, 270.

Montants de bocard. Piece de bois de hêtre, de charme ou autre bois, de cinq à six pouces d'équarrissage, & de cinq à six pieds de hauteur. Ils sont garnis de mentonnets, d'un équarrissage un peu plus foible, qui, faisant résistance à la pression des cames, soulevé les montants qui retombent par leur propre poids, & brisent le minerai par leur bout inférieur qui est garni d'un pilon de fonte de fer, ou d'une plaque de fer battu, 150 & suivantes; 180.

Monstres. Tout ce que la Nature produit d'irrégulier dans ses formes. Leurs causes, 259.

Monstruosités qui se perpétuent dans les familles, 271.

Mouche bleue qui dépose ses œufs dans les narrines du crapaud, 236, 149. C'est la même qui les dépose sur la viande corrompue, dans les plaies négligées, & sur la fleur dite fleur de crapaud, 236.

Moule. Terme de fonderie. Creux taillé avec art dans une matiere solide, soit par le ciseau, soit par impastation avec de la terre, du plâtre ou autre matiere analogue, soit dans un sable humecté légérement, lequel est destiné à recevoir un métal en fusion qui doit rendre, après son refroidissement, les formes & figures du modele que l'on s'est proposé d'imiter. De la gueuse : sa forme, 137. Précautions avec lesquelles il doit être fait. Matieres propres à le composer, 138 : d'un canon, 440.

Moules. Coquillages bivalves dont l'intérieur est perlé, & le dehors rembruni ou bleuâtre : se trouve minéralisé ou confondu dans les mines de fer, [illegible].

Moulin à radet, 540.

Mucide. C'est ainsi que l'on nomme le suc de toutes les parties des plantes, qui a un goût sucré, mielleux & doucereux. Il est seul susceptible de la fermentation vineuse & acéteuse, 484.

N.

Navigation. Art de voyager sur les eaux, & de transporter à peu de frais les objets de commerce à des distances infinies, sans autre puissance que la pente des eaux, la force du vent & le secours des rames. De la Marne, 505 & suivantes. Anciennement en batelet, 519, 523. Son économie, 521. Avantages qui en résulteront, 545. Rétablie sur l'Aube à Arcis, 522. Traité fait entre Jean de Joinville & Jean de Dampiere pour la navigation de la Marne, 534. Doit s'accommoder à la puissance des rivieres, 526, 529. Ouvrages faits par différents peuples pour rendre la navigation florissante, 524. Précaution à prendre sur le Nil, 523. Sur le Missisipi, 524.

Noyau. En terme de Métallurgie & de Fonderie, c'est la partie du moule qui doit être enveloppé du métal qui doit composer l'épaisseur & le vif d'une piece que l'on coule. Du canon, 467.

Noyer. Arbre à chatons, d'un beau port, des pays tempérés : il est d'une très grande utilité : son fruit est agréable dans presque tous les points de sa maturité : ses feuilles, son brou, son écorce, son bois & ses racines sont employés dans les arts. Les climats favorables à la vigne lui sont propres. Tardif, 357.

O.

OBÉLISQUE. Solide, d'une figure pyramidale, mais plus affilée que la pyramide. Bascules taillées en obélisque, 205, 206.

Ochres. Terres métalliques, plus ou moins pures, qui sont brunes ou jaunes, & qui augmentent & changent de couleur dans le feu. Le fer décomposé par érosion, mêlé aux terres maigres mêlées d'argile, forme un ochre, 77.

Octaédre. Solide qui a huit faces.

Octangulaire. Solide qui a huit angles, tel un cube.

Œil, organe sublime dans sa composition & dans ses opérations. Il reçoit de la lumiere, qui fut créée pour lui, l'image des objets qu'il transmet à l'ame, dont il est le fidele miroir, & l'interprête de ses passions. Ressemblance de l'œil du crapaud avec la pierre bufonite, 240. La tuyere par métaphore est l'œil d'un fourneau, 135.

Oolithes. Concrétions pierreuses ou métalliques, orbiculaires ou oblongues, creuses intérieurement, formées de couches concentriques, que l'on croit être des œufs de poisson pétrifiés. Sentiment qui me paroît peu vraisemblable. Je pense que c'est un suc spathi-

P.

Pages de la tympe. Ce font deux poids de cinquante, qui appuient les bouts de la tympe du côté extérieur de l'ouvrage, & qui fervent auffi de points d'appui aux ringards, pour détacher des maffes de laitier durci, qui bouchent quelquefois l'entrée du creufet, 119, 165.

Pailles. Défaut du fer. Définition, 450.

Pale. Eft une efpece de grande pelle, qui fert à boucher les vannes des ufines hydrauliques. On leve les pales pour vuider les biez, ou pour donner de l'eau aux roues qui correfpondent aux vannes que les pales bouchent : il y en a de toutes grandeurs. On leve les plus petites à la main, les moyennes avec des bafcules, les grandes avec de grands leviers ou des fourches de charpente, au moyen d'un boulon qui traverfe la queue de la pale, percée à diftances égales pour le recevoir. On dit, tirer la pale au fourneau, lorfque l'on met en mouvement la roue des foufflets pour la premiere fois d'un fondage, 127. Façon de placer les queues des pales contre le chapeau de l'empalement, ou dans une lumiere percée dans fon épaiffeur, 175. Petite pale du lavoir, 153.

Papier. Eprouvé pour remplacer la bafane pour fceller les foufflets, 208.

Parage du fer eft la derniere opération du forgeage. Lorfqu'une barre de fer eft dreffée, l'ouvrier la paffe dans tous fes feus fur l'enclume, pour en effacer, par la preffion du marteau, les crans & les inégalités. Le goujard fait couler, d'un petit cheneau, contre le marteau, de l'eau, pour qu'elle vienne mouiller la barre de fer encore rouge. Cette eau fait détacher le laitier qu'a fué la barre, avive le fer, & lui donne un œil ardoifé, 451.

Paralyfie des arbres, 312.

Parc à mine. Eft l'emplacement où l'on dépofe le minerai brut en arrivant de la miniere. Le parc eft placé contre les lavoirs & les bocards. On en fait auffi près du fourneau, pour enmagafiner le minerai lavé. On mêle les mines de différents caracteres dans le parc, 164.

Parfondre. On entend par ce terme la fufion d'une couverte métallique fur un bifcuit de porcelaine, ou des couleurs fur l'émail, fur le verre & fur la porcelaine. Cette fufion doit s'opérer de façon que la matiere de la couverte faffe corps avec la pâte, s'y incorpore fans faire une croûte fimplement adhérente, comme eft l'émail de la faïance, 194.

Pédale, est la piece mobile d'un instrument ou d'une machine quelconque, que l'on met en mouvement en la comprimant avec le pied. D'un soufflet, 195.

Peinture à fresque. Couleurs en détrempe, qui s'appliquent sur des murs fraîchement enduits. Economise le bois, 510.

Pelle. Instrument manuel très multiplié dans les forges sous diverses formes, suivant l'usage auquel on les applique. A mouler, est une pelle de fer ronde, ayant une légere courbure à la jonction de la tige de la douelle avec le palteau. Elle est garnie d'un manche de bois, & sert à parer le moule de la gueuse, 137. De bocqueur. C'est une pelle de bois, enmanchée obliquement, avec laquelle le bocqueur manœuvre le minerai. *Voyez* planche VIII.

Pelote des chevaux. Tache blanche, naturelle ou artificielle, sur le front des chevaux. Signe estimé par les écuyers, & factice par les maquignons, 163. La peau est plus adhérente à l'os dans cet endroit que dans les autres parties, 269.

Pentaédre. Solide qui a cinq faces.

Pertuis. Grandes vannes construites sur les rivieres navigables, pour passer les bateaux & les flottes. C'est toujours un passage fâcheux. De Vitry-le-brûlé, 529. De Marnaval, 534. De Bayard, de Ragecourt, 536. De Vitry-le François. Son droit, 542.

Pétrification. C'est ainsi que l'on nomme tous les corps fossiles du regne animal ou végétal, qui ont été ensevelis dans le sein de la terre très long temps, & qui par des circonstances particulieres, ont été convertis en pierres, sans que leur organisation soit entiérement altérée, 336.

Peuplier. Arbre résineux qui croît dans les lieux humides, dont le bois est blanc & doux, ce qui le rend propre à la construction des soufflets de forges, 223.

Phlogistique. Ame, principe vivifiant de la matiere, qui ne l'abandonne que lorsque son organisation se détruit à l'air libre. Il est susceptible de transmigration d'un corps dans un autre par des loix d'affinité & d'attraction, pourvu que ces deux corps se touchent immédiatement : c'est un être que l'on ne peut ni voir, ni sentir, ni saisir. Nous ne le connoissons que par ses effets, c'est lui qui donne de la liaison aux molécules de la matiere, qui est le principe de la fusibilité, de la ductilité & de la malléabilité des métaux. Il est le même dans tous les êtres : celui qui soutient l'organisation des plantes qui font partie constitutive des animaux, peut rani-

mer les cendres, la chaux d'un métal, lui rendre l'éclat & les autres propriétés métalliques, enfin l'existence. C'est donc un être simple, invisible, volatil & uniforme dans la nature, qui entre comme principe constitutif & absolument nécessaire dans la composition des corps vivants & fusibles Quelques philosophes regardent l'expression de phlogistique comme un mot vuide de sens, & son existence comme un être de raison, ils y substituent une combinaison de l'air & du feu. L'air & le feu combinés operent-ils les effets du phlogistique? Non. Il y a apparence, 1°. que le phlogistique a pour principe générateur le soleil, qu'il a une très grande analogie avec celui de la lumiere, beaucoup de rapport avec la matiere électrique qui sont des modifications du principe de la chaleur. 2°. Si le phlogistique étoit seulement une combinaison de l'air & du feu, il seroit susceptible de passer à travers les creusets, d'y faire fulgurer le salpêtre que l'on y tient en fusion, il y revivifieroit les chaux métalliques, il ne seroit pas besoin de flux noir réductif pour y fondre les essais des mines; mais le contraire arrive. Les chaux métalliques seules, poussées au feu le plus violent & le plus continu dans des creusets, y restent dans l'état de chaux; le nitre s'y tient tranquillement en bain; les minerais s'y calcinent, quoique l'air & le feu combinés, passent à travers les pores des creusets; mais si on mêle à ces substances une matiere charbonneuse, qui est celle qui contient le plus de phlogistique concentré, & pour ainsi dire à nud, l'on voit le nitre se décomposer avec une violente fulguration, les chaux métalliques se revivifier & les minerais entrer en fusion. Le phlogistique est donc un être distinct dans la nature, qui est la base du systême de la métempsycose de la matiere. Le fer ne perd son phlogistique qu'à l'air libre, 47 Le minerai ne reçoit du charbon le phlogistique nécessaire à sa fusion, que quand il le touche immédiatement, 99. On rend au fer le phlogistique qu'il a perdu. Introduction, xxix.

Piaffer. C'est le mouvement d'un cheval fier & impatient qui s'agite & frappe la terre alternativement avec ses pieds, 167.

Piece, est la masse pâteuse de fer brut qui se forme dans le foyer d'une affinerie par le travail du ringard, & qui prend le nom de loupe lorsqu'elle est achevée; façon de la faire, 461.

Piece recinglée. C'est une loupe qui a été à demi-cinglée par une premiere opération, & que l'on reporte au feu pour en amollir toutes les parties extérieures qui se sont durcies, & que l'on soumet de nouveau sous les coups de marteau pour en souder exactement l'intérieur & les surfaces, 462.

Piece. (Artillerie). C'eſt le nom que l'on donne aux canons. Une piece de douze livres de bale, 466. de rempart, ſont des canons de plus gros calibre que celles de campagne, 476, *bis*. de fer à ruban, *idem*.

Pierre. Nom générique que l'on donne à des ſubſtances opaques ou tranſparentes, d'une peſanteur, d'une conſiſtance, d'une dureté & d'une couleur variée. Elles ſont compoſées de parties terreuſes & ſouvent métalliques qui ſont endurcies & liées les unes aux autres, de façon à ne pouvoir plus ſe délayer dans l'eau. Le feu a donné à quelques uns la forme & la conſiſtance; l'eau a été le véhicule des parties conſtitutives des autres. Il paroît que les principes élémentaires des pierres en général tirent leur origine éloignée des parties cadavéreuſes des plantes & des animaux, même des métaux qui les colorent. Ce ſont des corps qui ſe forment tous les jours, & qui n'exiſtoient pas lors de l'origine du globe terreſtre.

Pierres apyres ou à feu. Ce ſont celles qui réſiſtent le plus à l'action du feu ſans ſe fondre, ni faire de chaux, ſont propres à la conſtruction du creuſet des fourneaux, 117, 123.

Pierres à détacher. C'eſt un ſmectris durci. De Bourbonne, 350.

Pierres argilleuſes, elles ont l'argille pour baſe, 350.

Pierres calcaires. Celles qui ſe réduiſent en chaux par la calcination. On les connoît par l'efferveſcence qu'elles font avec les acides, & ont pour baſe les détrimens des coquilles. Sont employées mal-à-propos pour conſtruire les parois intérieures des fourneaux, 114: & les contre-parois, 116: propres pour la coulée, 123: ſervent de caſtine, 131: donnent de la qualité au fer, 338: c'eſt un défaut dans la tuile, 347: cryſtalliſées en rhombe, 350.

Pierres d'aigle. Mine de fer, 23. *Voyez* Etites.

Pierre de meuliere. Pierre trouée compoſée de quartz en maſſe cryſtalliſée & mammelonée; ſa grande dureté la fait employer à moudre les grains, d'où lui vient le nom. Propre à la conſtruction des fourneaux, 98. Sa qualité connue par l'odorat. Introduction, x.

Pierres de taille. Sont des maſſes en gros blocs qui ſe trouvent en couches épaiſſes ſituées horiſontalement dans le ſein de la terre. Elles ſe ſcient, ſe taillent & ſoutiennent le fardeau, elles ſont ordinairement de la claſſe des calcaires, 98.

Pierre ollaire. Eſpece dont les ſurfaces ſont gliſſantes & graſſes au toucher, elle eſt de couleur variée, ne fait point d'efferveſcence avec les acides comme les argilles, elle prend de la dureté au feu,

souffre le tour & le poli pour en faire des vases, d'où lui vient le nom. Introduction, x.

Pierre ponce. Pierre friable, blanche, poreuse & flottante, qui est dans un état vitreux, formée dans le sein des volcans, 2 : a beaucoup de rapport à la lave des fourneaux que je nomme fritte des forges, 297, 305.

Pierres précieuses. Crystaux naturels, fort pesants, de forme plus ou moins régulieres, transparentes, colorées différemment, d'une grande dureté, faisant feu avec le briquet, & presque toutes infusibles, elles se forment dans le sein de la terre par le suintement des fluors qui contiennent les éléments de leur composition; peut être aussi par les opérations du feu, 478 *bis*; participent d'un principe métallique, *69*.

Pierre schisteuse. Quelques-uns disent chiteuses, sont formées par des couches additionnelles qui se séparent à l'aide d'un outil tranchant, comme l'ardoise, quelquefois à la seule exposition de l'air, 345. Ne sont pas propres à la construction des fourneaux, 98.

Pierres séléniteuses. Sont toutes les especes de gyps qui sont composées d'une terre calcaire saturée d'acide vitriolique, 349.

Pierre tessulaire. L'on donne cette épithete aux pierres qui sont composées de feuilles minces appliquées intimement les unes sur les autres, 345.

Pierrier (Artillerie) de St. Dizier. Sa description, 45*6* & suiv.

Piliers. Masse de pierre élevée sous une forme ronde ou quarrée, ordinairement isolée à sa base & qui sert à supporter la partie d'un édifice. Les piliers des fourneaux ne sont point de ce genre, ils sont partie du mole quarré du fourneau, & sont au nombre de quatre qui forment les quatre angles; un mérite le plus le nom de pilier: c'est celui que l'on nomme pilier de cœur, sa base est un pentagone, il supporte d'un côté le bout des gueuses ou longrines de fonte, ou les voussoirs de l'encorbelement des marâtres des tympes, & de l'autre ceux de la marâtre de la tuyere, *166*, *176*. Le second pilier est celui de retour qui supporte les marâtres des tympes du côté par lequel il fait face au pilier de cœur, & de l'autre il se confond avec la grosse maçonnerie du contour du fourneau, *167*, 173. Le troisieme est celui de la marâtre de la tuyere qui supporte cette partie d'accord avec le pilier de cœur, & de l'autre côté se confond avec la grosse maçonuerie, 173. Le pilier angulaire, qui est le quatrieme, & qui est l'extrémité de la diagonale tirée du pilier de cœur, compose l'angle intermédiaire du massif du

fourneau entre le second & le troisieme pilier. Ces quatre piliers supportent l'entablement & les murs des batailles, 173; doivent être construits en grosse maçonnerie en bonne pierre avec des canaux expiratoires, & avoir quatre pouces de fruit par toises depuis la semelle jusqu'à l'entablement pour soutenir la poussée, 98.

Piliers de cheminée. Sont des prismes de fonte de fer que l'on établit solidement & perpendiculairement sur la bure du fourneau, pour porter les planches de fonte de fer sur lesquelles on éleve la cheminée au-dessus de la bure, 169.

Pilon de bocard. Est une masse de fonte de forme cubique, ayant une queue de fer battu que l'on enfonce dans le bout des montants du bocard pour leur donner de la pesanteur & pour qu'ils résistent plus long-temps à la trituration du minerai, 151.

Pilori. Pilier de bois, posé perpendiculairement, qui tourne à sa base sur un pivot, & supporte par le haut une roue à rochet horisontale, pour faire agir des soufflets à lanterne, 194.

Pipal. Crapaud d'Amérique, 244. Histoire de sa génération, 245, 247.

Pipe. Espece de gros tonneau long, & très bombé, qui sert de récipient à la trompe de Body, 199.

Pisolithes. Concrétions pierreuses ou métalliques, de forme sphérique, de la grosseur d'un pois, d'où leur vient le nom. Elles ont à peu près la même origine que les oolithes. Mine de fer en pisolithes, 37. Pierres en pisolithes, 339.

Planche. Est une piece de bois, sciée sur différentes dimensions, mais qui sont proportionnées de façon que l'épaisseur est beaucoup moindre que la largeur & que la longueur, qui est celle qui a le plus d'étendue. Planche percée de bocard pour remplacer la grille, 160.

Plantes (les) composent en général le regne végétal divisé par classes, familles, genres & especes : ont besoin du concours de la lumiere pour le développement de leurs feuilles. Leur sommeil : étiolées, 341.

Plaques. L'on appelle dans les forges en général plaques, toutes les pieces de fonte de fer unies ou figurées, qui ont beaucoup plus d'étendue que d'épaisseur. Ecoulement de l'air enflammé lorsqu'on coule de grosses plaques, 65. Destruction de celles que l'on nomme contre-cœur, 86 : de la bure. Ce sont celles que l'on pose sur la bure

Poisson

Q.

QUADRANGULAIRE. Solide qui a quatre angles.

Quart de cercle. Eſt une courbe qui fait la quatrieme partie d'un cercle, & dont les deux rayons qui la terminent font un angle de quatre-vingt-dix degrés. Du balancier des ſoufflets en cloches, 213.

Quartz. Subſtance très dure, de couleurs variées; d'un tiſſu feuilleté. Se briſant en tous ſens ſans affecter de forme réguliere à la caſſure, ayant un éclat vitreux, faiſant feu avec le briquet, infuſible ſeul. Il ſe forme journellement dans l'intérieur des montagnes, où l'on en trouve des maſſes immenſes, qui ſont de l'antiquité la plus reculée. Il contient ſouvent du métal. Il accompagne & traverſe les filons des mines; ce qui eſt d'un mauvais préſage. Quelques perſonnes prétendent qu'il s'en forme dans le bois, qui ſe décompoſe par la pourriture, & dans le tabac préparé, gardé long-temps. Il eſt uni ſouvent aux mines de fer, 159. Phoſphorique de Plombieres, 384.

Queue. Prolongation de la chaîne des vertebres lombaires des animaux ou du coccyx, laquelle ſe termine en pointe, 170. Chiens ſans queue, 170. Rats ſans queue, 171. Hommes à queue, *idem*.

Queue de pale. Eſt la tige de bois équarrie, au bas de laquelle eſt fixée une eſpece de table, compoſée de planches aſſemblées à plats, joints, ſoutenues par des battes bien chevillées, laquelle ſert à boucher la vanne d'un empallement. C'eſt par le moyen de la queue de la pale qu'on la leve, avec une baſcule ou toute autre méchanique, 175, 182.

Queue d'aronde. Terme de charpenterie & de menuiſerie. Eſt un tenon triangulaire & conique, dont le ſommet eſt adhérent à la piece qui le doit joindre à une autre taillée de même. C'eſt le plus fort aſſemblage, il exige beaucoup de juſteſſe de la part de l'ouvrier. Les quaiſes des volants des ſoufflets ſont jointes à queue d'aronde, 180, 204.



R

RABAT d'ordon. Eſt un reſſort formé d'un morceau de bois élaſtique, dont partie du corps paſſe à travers la lumiere de la poupée. La queue eſt aſſujettie dans la chapelle de la grande attache, ſa tête s'avance au-deſſus du manche du marteau près de l'emmanchure. Renvoye le marteau ſur l'enclume, 462

Rable. Outil fort en uſage dans les forges. Il y en a de bois & de fer. On l'appelle par corruption *rouale*. Cet outil eſt compoſé de trois parties; l'une eſt large, taillée à ſa baſe ſur une ligne droite, & hémi-circulairement en-deſſus; au centre de la partie ſupérieure arrondie, eſt ſoudée une tige taillée en douelle, qui eſt recourbée ſur un angle aigu, enſorte que le manche de bois qui eſt aſſujetti par un clou dans la douelle, eſt incliné au plan de la partie large, qui eſt une eſpece de ratiſſoire, 133. Pour laver la mine, 160. Triangulaire ou charue, pour former le moule dans la gueuſe, 137.

Radeaux aîlés. Petites flottes de bois de ſciage, que l'on fait pour voiturer par eau les planches ſur les petites rivieres. L'on fait ſortir des nœuds collatéraux une planche qui flottant ſur l'eau, ſouleve le train, 527.

Raifort. Plante à fleur en croix, à grande feuille, qui a un goût très piquant de moutarde, que l'on nomme pour ce, moutarde des Capucins, des Allemands. Employés par les Fondeurs en bronze, 439.

Rainures. Des quaiſſes & des liteaux des ſoufflets, 208.

Raſles à charbon. Grands panniers, compoſés en forme de vans avec des brins d'ozier de viourne, ou des lames de bois de chêne, décorées, fendues ſur le genou, que l'on nomme communément *aiſſignon*. Contenant environ une feuillette ou cinquante livres de charbon, 130, 147.

Rats nés ſans queues. Cauſe de cet accident, 271.

Récepés. Sont des recoupes que l'on fait à la ſcie, pour ſéparer du tronc des arbres en grume, les parties qui ſont tarées de quelques vices, 307.

Recingler. C'eſt cingler une ſeconde fois une piece qui ne l'a pas été ſuffiſamment de la premiere chaude, & pour en mieux ſouder les parties, 463.

Récipient. L'on nomme ainſi tout vaſe deſtiné à recevoir dans ſa capa-

cité intérieure une vapeur, une liqueur provenante d'un autre vaisseau, ou le vaisseau même. Des cloches à soufflets, 212, 215.

Récolement des ventes. Visite & vérification que les Officiers des maîtrises font dans les ventes exploitées, pour connoître si l'adjudicataire s'est conformé aux clauses de son adjudication, 315.

Recrément des forges. Ce sont toutes les matieres impures que le feu sépare du minerai dans la fusion, dans l'affinage & dans les autres opérations des forges. Telles les laves vitreuses, les laitiers, les scories, le hamecelach, la poudre martiale, la cadmie, &c. 87.

Recuit. Est un second feu que l'on donne à différentes pieces de fonte & de fer, pour leur enlever la qualité aigre qu'un trop prompt réfroidissement auroit pu leur donner; pour en séparer des parties d'air qui se seroient cantonnnées sans faire corps, & pour en resserrer le tissu. Des canons, 441.

Recul du canon. Définition & moyen d'y remédier, 474, *bis*.

Réduction. Terme forestier. C'est calculer le cubage d'un arbre par sa longueur & grosseur, avant qu'il soit équarri, ou après, 308.

Réduction (métallurgie). En général c'est l'opération par laquelle on parvient à convertir un mineral en métal, par le secours du feu, à l'aide des fondants & des correctifs.

Refouler une loupe. C'est en resserrer à coups de masse les parties extérieures pour réunir les portions trop écartées, afin de leur conserver la chaleur, & de les disposer à mieux se souder, 462.

Régule. On entend, en métallurgie, par ce terme, la partie métallique que l'on obtient par l'essai d'une mine.

Régule d'antimoine. C'est le demi-métal tiré de l'antimoine, auquel on a enlevé le soufre qui le minéralisoit, soit par la calcination, soit par le nitre, 60.

Régule de fer; définition, 75. Introduction XII. Sa préparation. Differe du fer & de la fonte, 432. Produit de bon fer, 444. Propre à couler des canons, 435. Précautions à apporter pour le faire en grand, 436. Crystallise en rhombe, en cube, en parallélipipede, en tétradécaédre, 476, *bis*. 477. *Voyez* planches II, III & XIII.

Relever le fourneau. C'est une opération par laquelle on détache & on enleve de l'entrée du creuset, après la troisieme charge, le laitier qui s'amalgame avec le charbon & les crasses que l'on y a mis incontinent après la coulée pour empêcher la chaleur de passer sous les tympes, afin de faciliter l'écoulement du laitier. Quand le fourneau est chaud sur le devant, il se releve de lui-même, 140.

Relever les soufflets. C'est enlever les volants de dessus les gîtes pour démonter entiérement les parties mobiles des soufflets, afin d'y faire les réparations nécessaires, & de les graisser, 206.

Renard, est la seconde forme que le fer reçoit dans l'affinage sous sa troisieme dénomination. C'est la piece cinglée. Il a la forme d'un prisme quadrangulaire irrégulier, dont les angles sont légérement rabattus, & une tête du côté que l'ouvrier le saisit avec la tenaille pour le cingler. Il a de quinze à vingt-deux pouces de longueur, sur quatre à cinq pouces de face, 43, 462. Cette dénomination lui vient des feux appellés renardieres.

Renardieres. Affineries du troisieme genre, dans lesquels on affine le fer, & on le chauffe pour finir les barres : ensorte que ce feu est extenseur ou chaufferie & affinerie en même-temps ; le travail en est plus parfait & moins coûteux que celui des affineries du second genre. Ces feux sont ainsi nommés, parcequ'ils sont très laitineux, & que souvent le laitier passe par la tuyere. Lorsque les ouvriers ne sont pas attentifs à le lâcher à propos, alors ils disent que la tuyere renarde comme les ivrognes, 43, 202, 461.

Renfort, est une augmentation de matiere qui forme une partie saillante à la surface d'une piece qui en exige. Des buses des soufflets, 201. Des canons, 471.

Requin, ou *requiem*. Poisson le plus vorace & le plus goulu de la mer, est un cetacé du genre des chiens de mer de la grande classe. Mâchoire & dents de requin, 348.

Ressort d'ordon : voyez tabat.

Ressort des soufflets, de diverses especes, 191, 203, 222.

Retraite. Le feu dilate tous les corps sur lesquels il agit. Il s'interpose entre les parties, les écarte & en augmente l'étendue. Les métaux en fusion sont intimement pénétrés de la matiere du feu qui en augmente le volume ; mais à mesure que ces parties de feu les abandonnent, qu'ils se réfroidissent, leurs parties se rapprochent, & alors leur tout occupe moins d'espace que lorsqu'il étoit en fusion. Cette diminution d'espace, que l'on reconnoît par le renfoncement des pieces de métal coulées, se nomme retraite, 432. Les métaux forgés en font une moindre, & en différents sens, 373.

Rhombe. Surface quadrangulaire-équilatérale qui a deux angles aigus, & deux obtus opposés entre eux, 69, Planches I & II.

Rhomboïdal. Qui a une forme approchante de celle du rhombe.

Rhumatisme. Maladie douloureuse causée par l'acreté & l'engorgement de la lymphe, & par défaut de transpiration. Guéri par la chaleur du fourneau, 278.

Rigole. Ce sont de petits canaux pratiqués pour couler de l'eau : de lavoir, 159. Ou pour couler le métal en fusion du fourneau dans les moules, 430.

Ringard. Outil entiérement de fer qui sert dans les forges à une infinité d'opérations & de manœuvres. Il y en a de diverses grandeurs & grosseurs, suivant l'emploi auquel ils sont destinés. Ils prennent même différentes dénominations tirées de l'usage que l'on en fait. En général c'est un barreau de fer divisé en deux parties, qui sont la tige & la panne. La tige est ou entiérement ronde, ou battue à plusieurs pans dont les angles sont adoucis pour ne pas blesser la main de l'ouvrier. La panne a un quart environ de la longueur totale. Elle est renflée à la jonction de la tige, & diminue coniquement en s'applattissant. Il en faut de fonte pour travailler le régule en grand, 438.

Rivieres (les) sont rapides dans les pays montueux, & ont peu de pente à leur confluent, 530. Celles dont les eaux sont vitrioliques noircissent les bois que l'on y flotte, 512.

Rob. Préparation galénique qui se fait avec des sucs de plantes épaissies en une consistance qui tient le milieu entre celle du syrop & celle de l'extrait : de vinaigre, 494.

Roches. Pierres composées de différentes substances, qui n'affectent aucune forme à leur cassure. Il y en a de très dissemblables l'une à l'autre par leur couleur, leur consistance & par leur nature : vitreuse, 389, 390, 402 : ressemble au laitier recuit des fourneaux, 402 : pourries sont des masses grenues qui sont humides, & dont les parties ont peu d'adhérence entre elles, 412.

Rognage. Terme de tôlerie & de ferblanterie. C'est l'opération par laquelle on équarrit à la cisaille les doublons & le fer noir, pour les réduire de grandeur égale, & en séparer les bords qui sont crevassés, 369.

Rose monstrueuse., 557.

Roseau, servit de premier souffler artificiel, 186.

Rosette. Cuivre rouge ainsi appellé à cause de sa couleur. Gâteaux de rosette, 76.

Roue, est la principale machine de la puissance des forges. Il y en a de plusieurs especes; les unes à aubes, sur la surface desquelles l'eau porte

porte son impulsion : d'autres à cuvier sur lesquelles l'eau tombe, emplit les augets ou cuviers, & agit par sa pesanteur. D'autres à gorge de loup, qui sont des roues à cuvier du second genre, dans lesquelles l'eau ne tombe qu'à la hauteur du centre de la roue, &c.

Rouille. Dégradation d'un métal à l'air libre, soit par l'effet des huiles, des acides, de l'eau, de l'humidité de l'air, ou autres agents qui corrodent la surface des métaux. Ses effets sur le fer, 47 : fondue, 82. Il n'y a que les bons fers & aciers qui en soient susceptibles, 455.

Roulette (Fourneau de la), 194.

Roulures du bois. Sa définition : voyez arbres, 307, 310, 330.

Rubis. Pierre précieuse d'un beau rouge diaphane, & resplendissante, très dure, imitée par une crystallisation de laitier de chaufferie, 83.

Rudiment. Ce sont les premiers éléments de toutes choses. Des soufflets, 187. Du travail du fer, 191.

Ruster. C'est assembler plusieurs pieces ensemble, & que l'on assujettit par des cordes contournées avec effort en spirale autour de l'assemblage. Imitation de cette opération pour faire des canons de fer à ruban, 473 *bis*.

Rustine, est la partie inférieure du creuset d'un fourneau qui est en opposition avec les tympes, & qui donne sa dénomination à toute la partie de l'ouvrage qui y correspond. Son à plomb est éloigné de huit pouces du centre de l'intérieur du fourneau, 110. L'on charge du côté de la rustine, 132.

S

Sable. Débris des pierres de tout genre, réduites en petites parcelles anguleuses, dures, opaques ou transparentes, calcaires ou vitrescibles, pures ou mélangées avec des terres de différents caracteres. On donne aussi ce nom aux débris des coquilles fluviatiles & marines, amoncelées dans les terres d'alluvion ou dans les angles rentrantes des fleuves & rivieres, par l'effet du remoux : calcaire pour le fond de l'ouvrage, 138 : réfractaire pour composer l'ouvrage, 116, 168 : quartzeux, mêlé aux minerais, 138 ; 161, 162 : propre pour composer le moule de la gueuse, 137, 138.

Safre. Verre bleu fait avec du cobalt, du caillou ou du sable, & un

Sarrazin. Terme de mépris que les Forgerons donnent aux loups des fourneaux, 4. mêmes aux grappes qui s'attachent aux mérades des affineries, 4. *Voyez* Loup, bête.

Saturne. Nom que les Chymistes ont donné au plomb, le sel de Saturne est une combinaison du plomb dissout par le vinaigre, 292.

Saule. Arbre aquatique à chatons, dont le bois est blanc, sa végétation sans feuille, 340.

Schiste. Pierre opaque argilleuse de diverses couleurs qui est composée de lames appliquées les unes sur les autres & qui peuvent se séparer, 349.

Schorl. Pierre qui se figure en crystaux assez gros, de couleur brune, grise ou rouge, dont on ne connoît pas encore exactement la nature; quelques Minéralogistes croient que c'est le basalthe des anciens, 478.

Scie. Lame de fer dentée qui sert à diviser la pierre & le bois pour les réduire en plus petites masses. Cet instrument ne coupe qu'en arrachant les parties qu'il frotte, 324. Proposé pour l'abattage des arbres de futaie, n'y est pas propre, 310 & suivantes; empêche de repousser les arbres, 314. Verticale pour scier les arbres dans leur longueur, 310 & suiv. à bras & à moulin, 311. De moret à douze lames, 513.

Scories. Terme chymique qui exprime la matiere pultasée qui surnage les métaux en bain, & qui est composée des marieres hétérogenes unies au minéral, & des flux réductifs employés. Ce terme est en usage aussi dans les forges, pour exprimer en général les différentes sortes de crasses & de laitier, 42. Proprement dites, 296. Contiennent du fer, 433.

Secret des Maîtres Etameurs des ferblanteries, 370.

Seigle. Plante graminée qui se plaît dans les terres légeres, & dont on fait du pain qui se tient long-temps frais. Sa farine entre dans les eaux sûres des ferblanteries, 370. Qui se seme au printemps, 386.

Sélénite. Est une pierre ou plutôt un sel gypseux composé d'acide vitriolique & d'une terre absorbante crystallisée : de Bourbonne, de Berken, de Montmartre, de Neufchâteau, 349. Contenu dans les eaux de Bourbonne, 361. Rend le fer du Pont-de-bois cassant, 367.

Sels. Principe des saveurs; ce sont des substances qui se tirent des trois regnes qui ont la faculté de se dissoudre dans l'eau, de s'en séparer par la crystallisation. Ils paroissent alors sous des formes qui leur

font propres, 69. Ils impriment tous fur la langue une faveur particuliere, qui eft d'autant plus forte qu'ils font plus développés & plus concentrés. Ils font plus ou moins transparents, tous fe réduifent en liqueur lorfqu'ils font expofés au feu; ils font fufceptibles entr'eux de combinaifons, & de s'affocier des parties terreufes & métalliques, ce qui forme la claffe des fels compofés qui eft infinie. Il y en a de naturels, tel le fel gemme, 365. le nitre, le natrum, le fel ammoniac, 349: l'alun, 303: le vitriol-fluor. On en tire des eaux fouterraines, tel le fel marin, de glaubert, d'epfom, 363. Des plantes, par ébullition qui font les fels effentiels, tel le fucre, celui d'ofeil, &c. Par la cryftallifation, des fucs, tel le tartre. Par incinération, qui font les alkali fixes & les alkali volatils. Ces derniers fe tirent plus particuliérement des animaux par la cornue. La Chymie multiplie les efpeces des fels combinés ou neutres par le mêlange en variant les bafes qui font l'alkali minéral & le végétal, les terres alkalines, abforbantes, les métaux, &c. Les fels entrent dans la minéralifation des métaux, 77. Tous attaquent & diffolvent le fer, 83. Sel marin à bafe terreufe des eaux de Borbonne, 362. Qui fleurit fur le fol des environs des fources, 363. La théorie en général des fels eft immenfe, je n'en parle ici que très fommairement relativement à mon objet.

Semelle de bocard. C'eft la bafe du bocard, elle eft formée d'une piece de bois de douze pouces d'épaiffeur & de vingt pouces de largeur pofée à plat fur des loirs. Elle fupporte les jumelles qui lui font affemblées, & la plaque de fonte de fer fur laquelle les pilons brifent le minerai, 150. 180.

Semelle du fourneau. C'eft la furface des fondations de tout le mole de la maçonnerie, 167.

Semelle. (terme de ferblanterie) Plaques minces de fer qui n'ont reçues qu'une feconde ébauche, 368.

Senfations. Impreffion des objets que les fens portent à l'ame. Altérées par le défordre des organes, 259.

Serge de baffin. Ce font les planches droites ou courbes pofées de champ, qui forment les côtés d'un baffin ou lavoir & en délimitent l'efpace, 156, 181.

Seve des arbres. Humeur nourriciere que les arbres tirent de la terre par les racines & qui eft portée dans toutes leurs parties par les loix de l'hydroftatique, pour fournir à leur aliment & à leur accroiffement. Le fentiment, qui paroît s'accréditer, de ceux qui foutien-

nent que l'eau est le seul principe de la végétation, conséquemment que la seve est une eau simple qui se modifie dans les organes des plantes, me répugne malgré l'autorité de ses partisants. Je ne peur me refuser à croire que les plantes se nourrissent comme les animaux, de substances capables de fournir à l'accroissement & à l'entretien de leur propre substance ; que l'eau est le dissolvant & le véhicule de ces principes nourriciers, & que je parviendrois à faire changer de sentiment les partisants les plus opiniâtres du systême purement hydraulique, si je les tenois enfermés pendant seulement deux mois, & ne leur donnois pour toute nourriture que de l'eau distillée, en les occupant d'un travail qui exige l'énergie des nerfs & des muscles. Conséquemment une nourriture qui puisse réparer les pertes ; leur stérilité & leur maigreur les feroir bientôt réclamer & abjurer leur erreur. Marche de la seve dans certains arbres, 318, 319. Concourt à la destruction du bois abattu, *idem*.

Sexe. Distinction des individus mâles & femelles des animaux qui ont chacun une façon propre & différente de se propager, laquelle est caractérisée par des signes extérieurs & des organes différents, susceptibles d'une attraction mutuelle, dont les mouvements sont ordonnés par l'impulsion de la nature. Déterminé par l'appétit plus pressant des animaux dans l'instant de l'acte générateur, 260.

Sexdigitaires. Hommes qui ont six doigts à l'une ou aux quatre extrémités du corps, 256, & suiv. Je n'ai point connu de femmes qui aient été douées de cette exuberance de la nature.

Smectris. Terre savoneuse de couleur variée qui est luisante & qui se poli, elle adhere aux dents, rend l'eau écumeuse & sert à dégraisser les laines. De Bourbonne, 350. Blanche de Plombiere, 384.

Someil des plantes. Etat d'apathie des plantes privées de la lumiere, 341.

Sornes. C'est ainsi que les Forgerons appellent la masse de laitier qui reste dans les foyers lorsque l'on eu cesse le travail, laquelle occupe en plus grande partie l'espace du fond du creuset ou de l'ouvrage, & en se réfroidissant, se condense sous une forme anguleuse un peu arrondie par dessous & creusée en dessus par l'impression du vent lorsque le laitier étoit encore fluide. Ces masses contiennent du frasin, des charbons, & souvent des grumeaux de fer ; il s'en forme aussi quelquefois pendant le travail, sur-tout dans les

Soufflетier. Espece de Menuisier qui s'occupe de la construction & des réparations des soufflets, 200, 206, 207.

Souffre. Espece de bitume jaune qui se forme journellement dans l'intérieur de la terre par les feux souterreins : il est composé de l'acide vitriolique uni au phlogistique : il brûle à l'air libre, & exhale une vapeur qui, lorsqu'elle est légere, excite la toux, parcequ'elle pénetre avec l'air dans la trachée artere dont elle irrite les membranes, & elle suffoque tout ce qui respire lorsqu'elle est abondante. Le soufre se fond sur le feu, & s'y sublime en une poussiere subtile, jaune, que l'on nomme fleur de soufre, propriété qui le distingue des bithumes huileux. Natif; est celui que l'on retire des bouches des volcans, 2. Vif; celui qui est confondu avec des matieres pierreuses & des laves, *ibid.* Minéralise le fer, & en forme des pyrites, 58. A beaucoup d'affinité avec le fer, & le fond très vîte, 83. Le grillage en dépouille les minerais, 40. La fonte de fer contient du soufre, 65. Factice avec la cadmie & l'huile de vitriol, 291. Lorsque l'on en a brûlé dans les tonneaux avant d'y introduire du vin, du vinaigre, ou autre liqueur, il leur fournit de l'acide vitriolique, 502.

Sou-glacis. Plancher que l'on construit au-dessous d'une chûte d'eau, pour empêcher qu'elle ne fasse des excavations, & pour en diriger la course, 176, 180.

Soupape (méchanique). En général est une petite table mobile, de dimentions & de formes variées, de métal ou de bois, qui s'adapte sur l'orifice d'une ouverture pour la boucher & la fermer alternativement, afin de donner ou de fermer le passage à l'air ou à l'eau dans différentes machines. De souffler de cuir simple, 191. Des soufflets à lanterne, 194. Des soufflets de cuir à vent continu, 195. Des soufflets en bois, dit ventillons; double, 206. Servant d'épiglotte à l'entrée des buses, 207. Des soufflets en cloches, 212.

Soupiraux. Sont des ouvertures pour laisser un passage libre à l'air & aux vapeurs raréfiées dans une espace au-dessous de la surface du sol. L'on forme des soupiraux aux moules, dans lesquels on doit couler un métal en fusion, 65. L'air & les vapeurs de la voûte qui est construire sous le creuset du fourneau s'échappent par trois soupiraux, 97, 166.

Spath. Il y a deux genres de spath qui different entre-eux essentiellement; l'un est calcaire, & c'est le spath proprement dit; l'autre

eſt fuſible, & a des rapports au petunt-zé qui entre dans la porcelaine. Pour éviter la confuſion de la nomenclature, il ſeroit néceſſaire de créer un nom pour le ſpath fuſible. Le ſpath, proprement dit, eſt une pierre brillante, compoſée de feuillets, cryſtalliſée ſous différentes formes, qu'il conſerve dans ſes plus petites mollécules; il ſe briſe facilement; il varie autant par ſon poids que par ſa couleur, qui ſont en raiſon des ſubſtances qui ſont entré dans ſa compoſition. Il ſe réduit par la calcination en une chaux pulvérulente, qui ne fait point d'ébullition avec l'eau; mais qui attire l'humidité de l'air dont elle reſte imbibée. Le ſpath eſt formé par des fluors dans le ſein de la terre, & ſert de ciment aux mollécules pierreuſes du genre des calcaires, pour en former des maſſes, *69*, 337. Sa formation, 342. Cryſtalliſé en priſme triédre, 348. Rhomboïdal, chargé de pyrites cubiques, 338. Cubique cryſtalliſé ſur des cailloux, 355. Dans l'eau de Buſſan, 399. Fuſible de Vignori, 338.

Spatule. Petite palette terminant un long manche, que les Fondeurs nomme *torchette*: ils s'en ſervent, pour réparer avec du mortier d'herbue, l'ouverture de la tuyere du fourneau, 136.

Stalactites. Concrétions pierreuſes d'une forme pyramidale, irréguliere, qui ſe forment aux voûtes des grottes, des cavernes & des voûtes des terraſſes & des ponts; elles y ſont adhérentes par leur baſe, qui prend du renflement en même temps que la pointe s'allonge par le deſſéchement de l'humeur pierreuſe qui les imbibe, & ſe condenſe ſur les ſurfaces; tel l'eau qui ſe glace au bord des toîtures lorſqu'un vent du Nord ſuccede ſubitement à la pluie, ou que le ſoleil fond la neige qui les couvre pendant le grand froid. Le tiſſu des ſtalactites eſt ordinairement feuilleté: elles ont une demie tranſparence, & ſont du genre des ſpaths, des albâtres & des marbres, 341, 341, 399. Par analogie des formes, je nomme ſtalactites les égoûtures ferrugineuſes qui ſe forment au-devant de la tuyere des fourneaux, 136.

Stalagmites (les) ne different des ſtalactites que par la forme & par les accidents de leur formation. Ce ſont des concrétions cryſtalliſées qui ſe forment ſur l'aire des grottes par l'inſtillation des humeurs pierreuſes qui y tombent, ou qui cryſtalliſent dans les baſſins remplis de cette eau, qui tient en diſſolution des mollécules pierreuſes, 341, 342, 399.

Statique. Science qui traite de l'équilibre des corps, pour en connoître le poids & les rapports, 489.

Sthoc (Méchanique des forges). C'eſt une très groſſe piece de bois, de quarante

quarante pouces environ de diametre, & de sept à huit pieds de longueur; composée d'un seul arbre, ou de plusieurs morceaux fortement assemblés par des goujons, & contenus par plusieurs liens de fer. Cette piece est fondée sur une bonne maçonnerie, ou sur le rocher; elle est enfoncée dans la terre jusqu'au niveau du sol, & elle est solidement établie par des croisées de bois, & comprimée par des pierres, des crasses & de la terre battue. Dans sa partie supérieure, on creuse un mortier quarré, de 15 à 16 pouces de profondeur, & de vingt-quatre pouces de largeur en tous sens. Ce mortier est fait pour recevoir la base de l'enclume du gros marteau, que l'on y rend stable avec du blocage & des coins chassés à grands coups de masse; & crainte que le haut du sthoc ne se fende par la pression des coings, il est garni à sa partie supérieure d'une forte frette de fer, outre plusieurs liens qui sont au-dessous, ou il est emprisonné dans un collier épais de fonte de fer: dans quelques forges, le haut du sthoc est composé d'une grosse pierre, 44, 121.

Sublimation. Terme Chymique, qui exprime les encroûtements que forment les vapeurs des substances volatiles exposées à l'action du feu, aux parois des vaisseaux qu'elles rencontrent dans leur expansion; telle la suie des cheminées des appartements. De la cadmie, 277, 279.

Sublimé corrosif. Substance blanche, crystalline, d'un goût âcre & caustique, formée par la combinaison du mercure & de l'acide du sel marin surabondant; sublimée dans des vaisseaux appropriés. Employée par les Fondeurs en bronze, 439.

Svelte. Mot énergique, tiré de l'Italien *Svelto*, pour exprimer les formes bien détachées des corps, & prononcé avec autant de graces que de légéreté, 499.

Suer. Un corps sue lorsqu'une chaleur accidentelle accélere la circulation des fluides, dilate les solides, & fait pousser au dehors une rosée qui transsude à travers les pores extérieurs. Les canons d'artillerie subissent le même effet, lorsqu'un tir multiplié les a si fort échauffés que leur contexture est dilatée, & laisse un passage à la liqueur corrosive de la poudre, qui a d'autant plus d'action, qu'elle est raréfiée à l'infini, & pressée par une force qui ne peut se calculer, 474. Ce n'est pas dans ce sens que les corps froids suent, lorsque l'air est chargé d'eau qui se condense à leur surface, tels les divinités de marbre & de bronze du polythéisme qui, au lieu de rendre par cette cause physique des oracles, dont leurs fourbes confidents tiroient un si grand avantage, n'étoient que des hygrometres qui annonçoient une pluie prochaine.

Suer le fer. C'eſt lui donner une chaude complette, qui en amollit les parties intérieures, leur donne une couleur dorée, & fait ſortir au dehors une couche de laitier, ſous la forme d'un vernis fluide.

Suie. Définition, 100. Eſt employée pour mettre le fer au tain, 371. De zinc, 290, 294.

Suif. Subſtance graſſe & ſolide que l'on retire de preſque toutes les parties des animaux ruminants. L'on s'en ſert dans les forges pour diminuer le frottement des tourillons des arbres des roues. Pour graiſſer les ſoufflets, particuliérement ceux de cuir, 221. Il eſt employé dans la ferblanterie pour couvrir l'étain en bain dans le trempoir, 371, 372.

Surchauffer le fer. C'eſt lui donner une chaude forcée, qui le décompoſe ſouvent au point de le fondre & de le réduire en laitier, 453.

Sydérotechnie. Mot compoſé de σίδηρος, fer, & τέχνη, art. Par ſyncope art de traiter le fer.

Sydérurgie. Mot compoſé de σίδηρος, fer, & ἔργον, travail. Art de fabriquer le fer.

T

TABLEAU d'hydroſtatique, 491.

Tablier clunaire. Les Mineurs des mines en galerie, qui ſont preſque toujours aſſis ſur la roche humide, portent un grand tablier de cuir qui leur pend par derriere, au-deſſous du jarret, & ſur lequel ils s'aſſeyent pour les préſerver de l'humidité. Ils ne le quittent pas les jours fériés. Ils ſe parent avec des tabliers neufs bien noircis, qui compoſent une partie de leur uniforme, 406.

Tactique. Science qui traite de toutes les opérations qui ont rapport à la guerre, 426.

Tain. Couche légere d'étain, que l'on applique avec art ſur le fer dans les ferblanteries. Détail de cette opération, 369, 370.

Talc. Subſtance minérale de couleurs variées, gliſſante au toucher, & diſpoſée en lames minces, qui ſe détachent facilement. Le talc differe du ſpath & des gyps, en ce qu'il eſt réfractaire au feu, qui le rougit ſans altérer ſa couleur, ſa contexture ni ſa peſanteur. On

en trouve de mêlé aux mines de fer. Il rend réfractaire le sable, avec lequel on compose les creusets des fourneaux, 114.

Taqueret. Plaque de fonte de fer, de vingt à vingt-quatre pouces en quarré, & d'environ un pouce d'épaisseur, que l'on pose sur la tympe du fourneau, & que l'on appuie par le haut contre le gueusat, pour soutenir l'étalage qui lui est adossé, 173. Il s'y amasse de la tuthie, 287. Supprimé, 120.

Tariere. Vers d'un scarabé qui ronge le bois, 319.

Tartares. Peuples de l'ancienne Scythie, qui habitent les environs de la mer noire. Attention avec laquelle ils traitent leurs chevaux, 272.

Tartre. Sel essentiel du vin, qui crystallise dans tous les points de la circonférence des vaisseaux dans lesquels on conserve le vin. Il est coloré en rouge ou en blanc gris-sale, par les matieres colorantes & extractives du moust qui passent dans le vin. Lorsqu'il est purifié, il est blanc; & par la calcination on en tire un quart de sel alkali-fixe. Des expériences, que j'ai commencées, & que je publierai lorsqu'elles seront complettes, m'ont prouvé que le sel essentiel des bourgeons de la vigne, du verjus & du vin, sont une seule & même substance. Que ce sel s'altere par la fermentation acéteuse, 303.

Tas. Masse de fer ordinairement prismatique, ou sous toute autre forme, qui a une aire plane, sans parties saillantes comme en ont les enclumes à bigorne, & sur laquelle les ouvriers forgent les métaux qu'ils travaillent. Les enclumes de forges sont des especes de tas, 369.

Taupe. Petit quadrupede qui vit sous terre, où il se pratique des sentiers pour ses amours & pour sa chasse aux vers. Lorsqu'elle pousse au dehors les débris de ses mines & contre-mines, elle imprime à la terre un mouvement périodique, que les Forgerons ont appliqué aux flux & reflux onduleux des laitiers vitreux du fourneau : mouvement qui leur est imprimé par la pression du vent des soufflets, lorsque la lave est assez fluide pour y céder, c'est un bon pronostic du travail d'un fourneau, 142, 225. L'on donne aussi le nom de taupe à une piece de bois posée horisontalement sur la direction du drôme de l'ordon du marteau, & dans laquelle on pratique une espece de mortier qui reçoit le pied du bras-boutant qui appuie la grande attache, laquelle reçoit une secousse chaque fois que le marteau est renvoyé dans son élévation contre le rabat.

Tiers-point. Espece de triple manivelle qui a douze plis, lesquels forment trois anses qui sont distribuées à égale distance l'une de l'autre, & du centre de son axe, 452. 513. On dit aussi disposer autour d'un cylindre des dents en tiers-points, comme les cames de bocard, 151. Celles des soufflets, 205.

Tir (artillerie). Est l'effort de l'explosion de la poudre enflammée dans un canon pour chasser le boulet : c'est ce qu'on nomme communément coup de canon. Plusieurs coups du même canon est un tir continué, 426.

Tocage. Est la chauffe dans laquelle on jette le bois, dont la flamme est poussée par l'air extérieur dans le four des fenderies. Le tocage est composé d'un grand cendrier, ouvert & séparé du foyer par une grille, laquelle reçoit le bois, & laisse passer la menue braise & les cendres. Le foyer est une petite tour quarrée, qui est ouverte en dessus d'un trou circulaire ou quarré, pour recevoir le bois. Cette ouverture se couvre aussitôt que le bois est jetté dans le tocage, afin que la flamme soit aspirée dans la voûte du réverbere, par un canal latérale de communication. Dans les fours de porcelaine, le foyer se nomme landier ; & dans les briqueries chauffe, 441.

Toisé des bois, est la réduction des bois de charpente équarris dans les forêts, ou transportés sur les ports à une mesure matrice au pied cube, à la solive, à la piece, à la cheville, &c. car chaque pays a sa maniere. Les bois de marine se toisent au pied cube, tel un morceau de vingt-quatre pieds de longueur, sur douze pouces d'équarrissage, porte vingt-quatre pieds cubes, huit solives, huit pieces. S'il avoit sur la même longueur treize pouces d'équarrissage, il ne porteroit que le même nombre de pieces, 308, 310.

Tôle. Planche de fer mince de diverses longueurs & largeurs, sur plus ou moins d'épaisseur, qui n'excede pas une ligne. Elle se forge ordinairement par doublons sous un gros marteau, après avoir été chauffée à un feu de charbon. Elle sert à faire des serrures, des écussons, des entrées de serrures, des poëles, des garnitures ; on l'emboutit pour faire des ornements, des vases, des batteries de cuisine. On la tourne en volute & en tube pour des tuyaux de poële. Les Suédois & les Anglois la traitent d'une façon bien supérieure à celle de nos Manufactures Françoises, parcequ'ils la chauffent au feu de flamme, qu'ils y emploient des fers plus doux, & qu'ils la polissent au laminoir ou cylindre, 207

Tôleries. Petites forges, dans lesquelles on fabrique des tôles, av des fers forgés dans de grosses forges, sous la forme de gros bout bandage large, que l'on nomme *fasiots*.

Tombeaux. Ce sont les portes de l'éternité que l'on décore fastueuſ ment de trophées funéraires, pour ajouter au triomphe de la mo qui, d'un coup égal, brise les sceptres & les houlettes. Des Princ de Joinville, en albâtre blanc, 337. Des Seigneurs de Bourbonn en alabastrite, 350.

Tonance. Village de Champagne. Ses mines de fer. Dépôt de sciage Le chef-lieu de la pairie de l'Evêque Diocésain, 518.

Tonnerre. Météore terrible capable de faire rentrer l'Univers dans l néant. Le feu est son élément : la moyenne région de l'air, son sé jour; il n'en descend qu'avec un bruit épouvantable qui fait frémi la Nature : la mort & la destruction marchent sur ses pas. La ma tiere électrique paroît être le principe de l'explosion du tonnerre dont l'éclair est l'amorce enflammée par un frottement vif de deu nuages électriques. Ne tombe jamais sur les forges, 81. Ce phéno- mene, que j'ai vérifié, me paroît avoir pour cause, la propriété que le fer a d'absorber la matiere électrique.

Topaze. Pierre précieuse, diaphane, resplendissante, d'un beau poli, de figure hexagone communément; qui tient sa couleur jaune du plomb qui entre dans sa composition, qui résiste au feu : imitée par des crystaux vitreux, 477, *bis*.

Torchette : voyez spatule, 136.

Tourillons. Pieces cylindriques de métal qui terminent l'axe des corps qui ont un mouvement de rotation ou de balancement, dont les tourillons sont le centre. Les tourillons des arbres des roues de forges & de moulins, sont de fonte de fer, ou de fer, fixés au centre des extrémités des arbres, & posent dans les coches des empoëses. Des arbres de bocard, 176 : des bassecules, 205 : des balanciers des soufflets en cloche, 212 : des canons de régule par lesquels le métal en fusion entre dans le moule, 440. Façon de souder ceux des canons de fer à ruban, 471.

Tourne broche mu à l'eau, 394.

Trachées des arbres. Petits canaux des plantes qui servent à la circulation de l'air, lequel opere, comme dans les pompes, l'ascension de la seve & le retour des différentes humeurs extrémentitielles des plantes. Composées d'un tissu dur qui forme la maille des beaux bois de sciages, 321

Tranche. C'eſt un ciſeau acéré, trempé mou, en forme de coin aigu, avec lequel on coupe & l'on fend le fer chaud, 469.

Trancher le fer. C'eſt une opération du forgeage par laquelle on ſoumet la chaude ſur l'enclume aux coups de marteau, dans la direction étroite de leurs aires. Comme la percuſſion n'appuie que ſur peu d'eſpace, le poids & l'effort du marteau, le font entrer profondément dans la pâte du fer, & forme une barre inégale & ſouvent crenelée; défaut que le dreſſage & le parage ſubſéquent réparent, 463.

Trapeze (Géométrie). Figure irréguliere quadrangulaire, dont les côtés oppoſés ne ſont pas formés de lignes paralleles.

Travers (Définition des), 452.

Trémie. Caiſſe ſans fond en forme de pyramide tronquée. Du crible à l'eau, 161.

Tremble, ou peuplier blanc. Arbre réſineux, à chatons, qui ſe plaît dans les lieux humides des forêts. Le moindre zéphyr imprime un mouvement de palpitation à ſa feuille charnue & peſante, parcequ'elle eſt attachée foiblement à un long pédicule, ce qui lui a fait donner le nom de tremble. Il s'éleve à une grande hauteur, & parvient vîte à une groſſeur étonnante, tels ceux que Le nôtre a plantés par les ordres de Louis XIV, dans le parc de Verſailles. Son bois doux eſt propre à faire des liteaux de ſoufflets, 223.

Trempoir. Caiſſe de bois, longue, haute & étroite, que le Chandelier à la baguette entretient pleine de ſuif fondu pour y plonger ſes meches qui ſe couvrent à chaque immerſion d'une couche de ſuif, juſqu'à ce que la chandelle ait pris ſa groſſeur. Comparée à la caiſſe de l'étamoir en fer blanc, 371.

Treuil ou cabeſtan (Méchanique). Cylindre garni de deux tourillons ſur leſquels il roule horiſontalement ou verticalement au moyen des léviers paſſés en croix dans des lumieres qui le pénetrent, ou par un autre méchaniſme. De la baſcule des baſſins des ſoufflets en cloches, 215 : pour éprouver le fer, 464.

Triangle (Géométrie). Figure qui a trois angles ſous une ouverture quelconque, ce qui fait diviſer le triangle en pluſieurs eſpeces. Iſocelle qui a deux côtés égaux. Figure des gueuſes, 138 : ſcalene-oxygone qui a les trois côtés inégaux, ayant les angles aigus. Figure des ſoufflets, 200.

Triédre. Figure qui a trois faces.

Trait du Jardinier pour tracer une ellipſe. Sa deſcription, 112.

Tuyere

Tuyaux de conduite. Tube de fonte de fer de trois pieds & demi de longueur, sur différents diametres, terminés à chaque bout par un rebord que l'on nomme oreille, qui est percée de plusieurs trous espacés juste pour que deux se rapatronent réguliérement afin de les serrer ensemble avec des vis & des écrous. Ils servent à conduire des eaux d'un endroit à un autre. Ils ne doivent pas être coulés avec des fontes limailleuses, 74.

Tuyere. Instrument de fonte de fer battu, plus ordinairement de cuivre, fort en usage dans les forges. La forme de la tuyere ne ressemble pas mal à celle de la hure d'un cochon : on y distingue trois parties principales. Le pavillon qui est hémi-circulaire en dessus & plat dessous, ou forme une pyramide irréguliere, tronquée, c'est dans cette partie que sont posées les buses des soufflets ; le gosier qui est un canal court un peu conique, dont la base est plate, les côtés droits & le dessus hémi-circulaire. Enfin la bouche composée de la levre supérieure taillée en bouche de carpe, & de la levre inférieure qui est horisontale ; c'est par ce trou qui a 17 à 18 lignes de largeur & 10 à 12 lignes de hauteur, que passe le vent des soufflets dans le foyer des affineries & des chaufferies. Celles pour les acieries sont de cuivre fondu ; elles ont la bouche ronde. Les tuyeres de fourneaux sont ordinairement de fer battu ; elles sont ouvertes de quatre pouces de base sur trois de hauteur ; sont formées d'une plaque de fer repliée des deux côtés & n'ont point de fond, lequel est remplacé par la plaque de tuyere. Les oreilles s'élargissent afin de donner plus d'espace pour placer les buses & travailler aux réparations de l'embouchure. C'est de la juste position de la tuyere que dépend en plus grande partie la quantité du produit, l'économie des matériaux & la qualité du fer. Elle brûle lorsqu'elle est trop avancée, 107. Façon de la poser, 111, 119. Sa réparation, 136. Bouchée par le laitier, 144. Reflet du vent à la tuyere, 217. Des soufflets en trompe reçoivent le vent d'un porte-vent, 230.

Tympe. Est un prisme de fer quadrangulaire de cinq pouces de face & de trente pouces de longueur, que l'on pose en travers de l'ouverture antérieure du creuset du fourneau au-dessous du gueusat, pour soutenir le taqueret & une partie de l'étalage qui lui répond. Elle sert aussi de point d'appui aux ringards avec lesquels on travaille la fonte dans l'ouvrage, & quand on décrasse l'entrée du creuset. Sa base est élevée de quinze pouces au-dessus du fond du creuset, & elle est accompagnée de ses pages qui en affermissent les bouts,

119. Quelques Fondeurs, sur-tout dans les endroits où l'on construit les ouvrages en pierre, en posent une de pierre, derriere celle de fer, 119.

V.

VACHE. Tirer la vache, terme de Ferronnier, 195.

Vaigres. (marine) longs madriers qui forment le revêtement intérieur d'un vaisseau, 506.

Van. Mesure usitée en Bourgogne pour mesurer le charbon, il contient près de cinq pieds cubes, 125.

Vanne. Est une ouverture plus ou moins large pratiquée entre les potilles d'un empallement, elle se ferme & se débouche au besoin avec une pale, ou pour fournir de l'eau à une roue dont elle est la puissance, on pourra évacuer l'eau d'un biez lorsqu'il y a surabondance; ou enfin pour passer les brelles & bateaux sur les rivieres navigables : ces dernieres se nomment pertuis ou gors. *Voyez* pertuis. On appelle les secondes vannes de décharge, & les premieres vannes de travail. De bocard : 175, 180. Des balanciers de cloches, 214.

Vapeurs. Substances fluides que le feu raréfie & rend plus légeres que l'air de l'atmosphere dans lequel elles s'élevent, sont un volume infiniment plus étendu que leur masse naturelle. L'eau raréfiée en vapeurs acquiert une force qui se mesure sur l'intensité de la chaleur qui l'occasionne, & qui ne connoît point de résistance invincible. L'humidité qui se ramasse sous les fourneaux de fonderie, raréfiée par la chaleur du fond du creuset, feroit sauter le mole du fourneau, si on ne lui fournissoit des issues par des canaux expiratoires, 97.

Varloppe. Grand rabot de souffletier, dont il se sert pour redresser les liteaux & les caisses des soufflets, dans lesquelles il s'est formé des rainures, 209.

Végétation sans feuilles, par défaut du concours de la lumiere, 340. Singuliere, 357. Animale, 256.

Vent. L'air comprimé par les soufflets, se nomme vent dans les forges. Absorbé par les flancs flasques des soufflets de cuir, 193. Tremblant, entrecoupé, 220. Mou, 202, 225. humide des trompes,

219 : magasin de vent, 225 : sa dépense, 202 : n'est pas propre pour servir de puissance motrice des machines des forges, 223 : son poids, sa vitesse, son rapport avec celui de l'atmosphere : quantité administrée par les soufflets, 226 : son reflet, 227 : celui des soufflets n'entre point dans la composition du fer, 228.

Vent du boulet. Est la circulation de l'air qui a lieu au moment du tir entre la surface du boulet, & celle de l'ame du canon, 471.

Venteau. Ouverture pratiquée à la table inférieure d'un soufflet pour passer l'air dans le moment de l'inspiration, & qui est fermée pendant l'expiration, par le ventillon qui s'adapte exactement sur cette ouverture, 191. A lunette, 206. Des soufflets en cloche, 212.

Ventilateur. Machine simple ou compliquée par lesquelles on force l'air de l'atmosphere de passer avec rapidité d'un endroit à un autre, par un canal plus étroit à son orifice qu'à son embouchure. Les ventilateurs simples ne sont que de grands cônes, & leurs effets procedent de l'inégalité des colonnes d'air, de la pression de la plus longue, sur l'embouchure du ventilateur ; en sorte qu'une grande masse d'air, pour passer en même-temps par une plus petite issue que celle par laquelle elle est entrée, est forcée d'accélérer la vîtesse de son mouvement, 101. Dans les ventilateurs composés, la vîtesse de l'air est augmentée par une roue garnie d'aîles, que l'on met en mouvement par une puissance quelconque, 390.

Ventillon. Soupape du venteau des soufflets. Sa description, 206.

Ventures. Défaut du bois qui forme une solution de continuité dans les couches concentriques du bois, occasionnée par la tourmente des vents, 307.

Vernis. Est une couche légere de matiere étrangere aux substances sur lesquelles on l'applique, ou une destruction de la propre substance, occasionnée par un agent quelconque. De couleur cuivreuse, dont la fonte de fer est couverte quelquefois, 478 *bis* : bleu, dont le fer & l'acier se couvrent par le recuit : charbonneux, appliqués sur le fer : fondu de la rouille impénétrable, 455 : résineux n'empêchent pas le fer de rouiller, 454 : font pourrir les bois qui ne sont pas secs, sur lesquels on les applique trop-tôt, 328.

Ver. Premier développement des œufs d'une infinité d'insectes qui subissent des métamorphoses prodigieuses avant d'arriver au terme de leur carriere. Le ver qui n'a point d'os & se traîne sur les surfaces, respire par des organes situés près de l'anus. C'est le fléau le plus terrible, le plus destructeur & le plus inévitable de la nature ; excepté les mi-

X

XULIFICATION. Mot composé pour exprimer le passage de seve & de l'aubier à l'état de bois, 318.

Z

ZAIN. Couleur uniforme d'un cheval, 262.

Zéolite. Pierre de diverse couleur, qui a beaucoup de rapport pour configuration avec les spaths. Elle en differe en ce qu'elle forn avec les acides une gelée transparente, 292, 304.

Zinc, ou Toutenague des Indiens, est un demi-métal d'un blanc t rant sur le bleu, qui brûle avec une flamme éclatante, & se sublin en une fumée blanche, jaunâtre & cotonneuse. Il a un commenc ment de malléabilité. Ses mines, 292 : soupçonné être un demi mét combiné, long-temps inconnu, 274 : contenu dans les mines & l fonte de fer, 287, 288 : sublimé, 279, 290 : revivifié de l cadmie, 284 : se dissout avec effervescence & totalement dans l'a kali-volatil qui est dégagé par l'alkali-fixe & récent suivant les ex périences de M. de Lassone, qui poursuit ses recherches sur ce de mi-métal avec la sagacité qui le caractérise.

FIN.

DE L'IMPRIMERIE DE DIDOT.

ERREURS TYPOGRAPHIQUES A CORRIGER.

Pages.	*Lign.*	*Erreurs.*	*Lisez.*
vii	23	Formes de,	Sortes de.
ibid.	38	A mes ,	A des.
xxxj	5	Saint Bel,	Sainbel.
3	25	Qu'il ne s'y fige,	Qu'il s'y fige.
12		Supprimez la note (*b*).	
23	note.	D'ognon,	Du rognon.
32	17	Le cément,	L'élément.
58	dern.	Des mines,	Les mines.
78	19	Fer,	Feu.
104	12	Sables mêlés,	Terres mêlées.
109	2	Ou l'équilibre,	Or, l'équilibre.
115	31	Passible,	Paisible.
132	12	Et composé,	Est composée.
ibid.	28	Enrimes,	Armmés.
142	26	Variant,	Verriant.
146	19	Urville,	Eurville.
154	30	A l'affleureur,	Et l'affleutement.
162	4	Dont elle,	D'où elle.
171	3	Précédente,	Suivante.
177	20	Elles sont recouvertes	Ils sont recouverts.
195	n. (*a*).	Courroi,	Corroi.
202	4	Feu,	Vent.
220	20	Celui,	Celle.
236	23	Crapaudine,	Fleur de crapaud.
240	6	Dans sa,	Dans leur.
271	3	Lacérets,	Lousse.
285	16	De Cordon,	De l'Ordon.
237	18	Sur le pied,	Sur le plat.
347	36	Laneque,	Lanque.
350	31	Quarante,	Quatre.
357	33	Termes,	Thermes.
395	2	Une bulle d'eau,	Une Bulle d'air.
432	14	M. du Jouville,	M. de Souville.
439	34	Régule,	Régale.
442	14	A moule,	A mouler.
454	27	Prise les parties,	Prise sur les parties
476 *bis.*	dern.	Planches XI & XIII.	Planches II & XIII.
486	7 & 8	Je viens de monter,	Je viens démontrer.
534	18	1728,	1228.
539	35	L'on peut,	L'on ne peut.
540	21	Sieur Manecy,	Sieur Malicet.
582	30	Adapté,	Adopté.
595	11	Minéralogistes,	Métallurgistes.
599	8	Ratine,	Rustine.
619	dern.	Qui font,	Qui fait.
622	5	A la lave,	Avec la lave.
628	20	Aplats, joints,	A plats-joints.
629	25	Décorées,	De corée.
634	*ibid.*	Urnes,	Urines.
641	27	Prononeé,	Prononcées.

EXTRAIT des Registres de l'Académie Royale des Siences du 18 Février 1775.

MESSIEURS Desmarets & Cadet qui avoient été nommés pour examiner un Ouvrage de M. GRIGNON, intitulé, *Mémoires de Physique sur l'Art de fabriquer le fer, d'en fondre & d'en forger des canons d'artillerie, sur l'Histoire Naturelle, & sur quelques objets d'Economie, &c.* qu'il desire publier & dédier à l'Académie, en ayant fait leur rapport, l'Académie a jugé cet ouvrage digne de l'impression, en a accepté la dédicace, & a permis à l'Auteur de le faire imprimer sous son privilege; sans cependant adopter aucune des assertions qui peuvent être contenues, ainsi que l'Auteur le déclare dans sa Préface; en foi de quoi j'ai signé le présent certificat. A Paris, le 18 Février, 1775. *Signé*, GRANDJEAN DE FOUCHY, Secrétaire perpétuel de l'Académie Royale des Sciences.

PRIVILEGE DU ROI.

LOUIS, par la grace de Dieu, Roi de France & de Navarre : A nos amés & féaux Conseillers les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand Conseil, Prévôt de Paris, Baillis, Sénéchaux, leurs Lieutenants Civils, & autres nos Justiciers qu'il appartiendra; SALUT. Nos bien amés LES MEMBRES DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES de notre bonne Ville de Paris, Nous ont fait exposer qu'ils auroient besoin de nos Lettres de Privilege pour l'impression de leurs Ouvrages : A CES CAUSES, voulant favorablement traiter les Exposants, Nous leur avons permis & permettons par ces présentes, de faire imprimer par tel Imprimeur qu'ils voudront choisir, toutes les Recherches ou Observations journalieres, ou Relations annuelles de tout ce qui aura été fait dans les Assemblées de ladite Académie Royale des Sciences, les Ouvrages, Mémoires ou Traités de chacun des Particuliers qui la composent, & généralement tout ce que ladite Académie voudra faire paroître, après avoir fait examiner lesdits Ouvrages, & jugé qu'ils sont dignes de l'impression, en tel volume, marge, caracteres, conjointement ou séparément, & autant de fois que bon leur semblera, & de les faire vendre & débiter partout notre Royaume pendant le temps de vingt années consécutives, à compter du jour de la date des Presentes, sans toutefois qu'à l'occasion des Ouvrages ci-dessus spécifiés, il en puisse être imprimé d'autres qui ne soient pas de ladite Académie : Faisons défenses à toutes sortes de personnes, de quelque qualité & condition qu'elles soient, d'en introduire de réimpression étrangere dans aucun lieu de notre obéissance; comme aussi à tous Libraires & Imprimeurs d'imprimer ou faire imprimer, vendre, faire vendre & débiter lesdits Ouvrages, en tout ou en partie, & d'en faire aucunes traductions ou extraits, sous quelque prétexte que ce puisse être, sans la permission expresse & par écrit desdits Exposants, ou de ceux qui auront droit d'eux, à peine de confiscation des Exemplaires contrefaits, de trois mille livres d'amende contre chacun des contrevenans, dont un tiers à Nous, un tiers à l'Hôtel Dieu de Paris, & l'autre tiers auxdits Exposants, ou à celui qui aura droit d'eux, & de tous dépens, dommages & intérêts; à la charge que ces Présentes seront enregistrées tout au long sur le Registre de la Communauté des Libraires & Imprimeurs de Paris, dans trois mois de la date d'icelles; que l'impression desdits Ouvrages sera faite dans notre Royaume, & non ailleurs, en bon papier & beaux caracteres, conformément aux Réglements de la Librairie, qu'avant de les exposer en vente, les manuscrits ou imprimés qui auront servi de copie à l'impression desdits Ouvrages, seront remis ès mains de notre très cher & féal Chevalier, le Sieur D'AGUESSEAU Chancelier de France, Commandeur de nos Ordres; qu'il en sera ensuite remis deux Exemplaires dans notre Bibliotheque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, & un dans celle de notre très cher & féal Chevalier, le sieur D'AGUESSEAU, Chancelier de France; le tout à peine de nullité des Présentes du contenu desquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir lesdits Exposants, & leurs ayants cause, pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons que la copie des Présentes, qui sera imprimée tout au long, au commencement ou à la fin desdits Ouvrages, soit tenue pour duement signifiée, & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amés & féaux Conseillers-Secrétaires, foi soit ajoutée comme à l'original. Commandons au premier notre Huissier ou Sergent sur ce requis, de faire pour l'exécution d'icelles, tous actes requis & nécessaires sans demander autre permission, & nonobstant clameur de haro, charte normande, & lettres à ce contraires; CAR tel est notre plaisir. DONNÉ à Paris, le onzieme jour du mois d'Août, l'an de grace mil sept cent cinquante, & de notre regne, le premier. Par le Roi en son Conseil. MOL.

Registré sur le Registre XII de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, N°. 430, fol. 409, conformément au Réglement de 1723, qui fait défenses, article 4 à toutes personnes, de quelque qualité & condition qu'elles soient, autres que les Libraires & Imprimeurs, de vendre, débiter & faire afficher aucuns Livres pour les vendre, soit qu'ils s'en disent les Auteurs ou autrement; à la charge de fournir à la susdite Chambre huit Exemplaires de chacun, prescrits par l'article 108 du même Réglement. A Paris le 5 Juin 1750.

Signé LE GRAS, *Syndic.*

du 18 Février 1775.

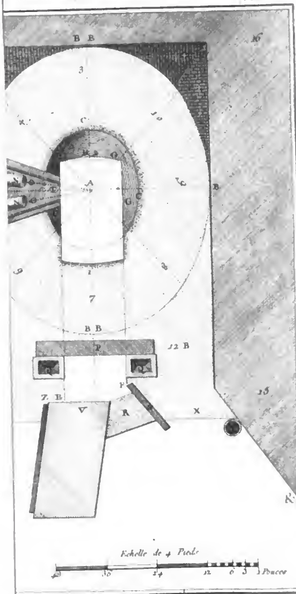
…mmer un Ouvrage de M.
… d'en fondre & d'en forger
… d'Économie, &c. qu'il
…émie a jugé cet ouvrage
… de le faire imprimer sous
… être contenues, ainsi que
…tificat. A Paris, le 18 Fé-
… de l'Académie Royale des

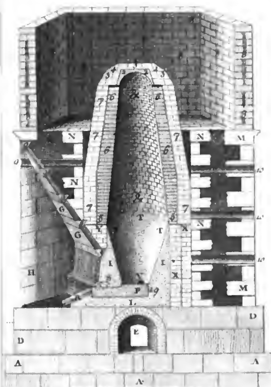
L

…amés & féaux Conseillers
… de notre Hôtel, Grand
…, & autres nos Justiciers
…E ROYALE DES SCIENCES
… de nos Lettres de Privi-
…rablement traiter les Ex-
… faire imprimer par tel
… journalieres, ou Rela-
…démie Royale des Scien-
… composent, & généra-
…ir examiner lesdits Ou-
…, caracteres, conjointe-
… vendre & débiter par-
…mpter du jour de la date
…il en puisse être imprimé
… sortes de personnes, de
…on étrangere dans aucun
…rimer ou faire imprimer,
…, & d'en faire aucunes
…ermission expresse & par
…nfiscation des Exemplai-
…mans, dont un tiers à
… à celui qui aura droit
…ences seront enregistrées
…s de Paris, dans trois
…notre Royaume, & non
… de la Librairie, qu'a-
… de copie à l'impression
…, le Sieur D'AGUESSEAU
…emis deux Exemplaires
…e, & un dans celle de
…le France ; le tout à
…joignons de faire jouir
… souffrir qu'il leur soit
…, qui sera imprimée
…our duement signifiée,
…taires, foi soit ajoutée
…us ce requis, de faire
…re permission, & no-
… tel est notre plaisir.
… cent cinquante, & de

…ires & Imprimeurs de
… défenses, article 4 à
… les Libraires & Impri-
… qu'ils s'en disent les Au-
…res de chacun, préférons

…RAS, Syndic.







Grignon Lucas

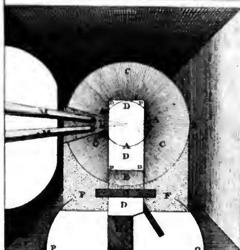


Fig. 1.

Echelle 3½ Lignes pour Pieds

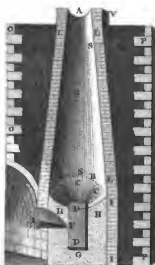


Fig. 2.

Echelle 3½ Lignes pour Pieds.

Lemercier Graveur

1.



Fig. 2.



Fig. 3.



4.



Fig. 5.



Fig. 6.

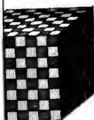


Fig. 8.

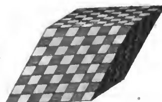
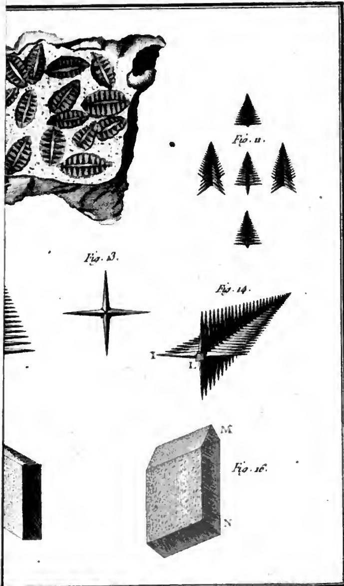


Fig. 9.



Lineavil Grign

Pl. II.



Lorieux sculp. Grignon.

Fig. 18.

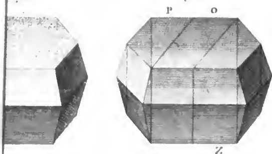
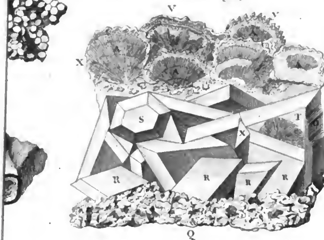
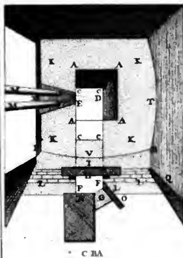


Fig. 19.



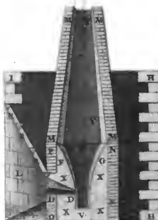
Laurent Graveur

Fig. 3.



C BA

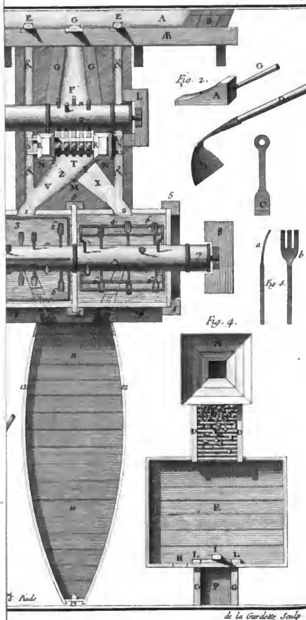
Fig. 4.

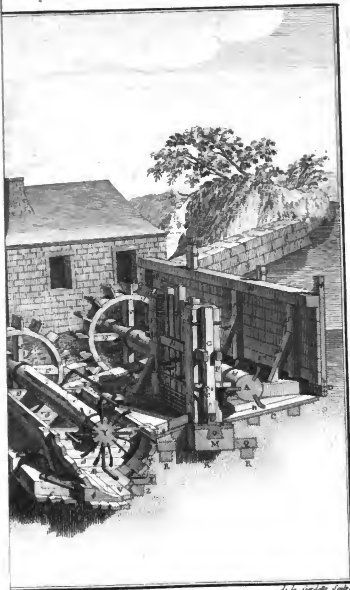


Echelle de 6 pieds pour les Fig. 1.re et 3.e

Echelle de 12 pieds pour les Fig. 2.e et 4.e

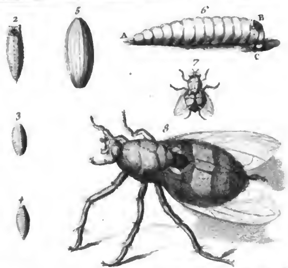
Grignon Lincavet.


Fig. 2.
Fig. 4.
Fig. 5.
Pieds
de la Gardette Sculp

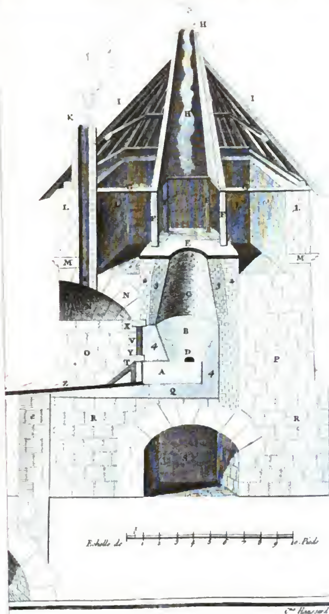


de la Gardette Sculp.



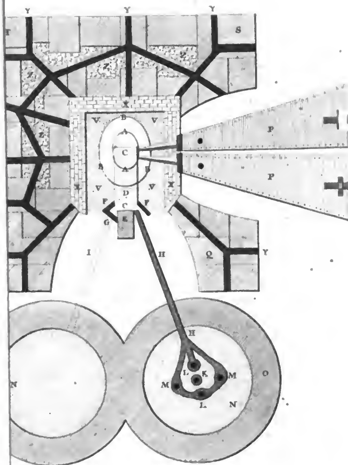


de la Gardette Sculp

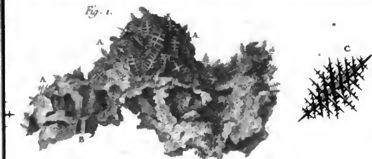


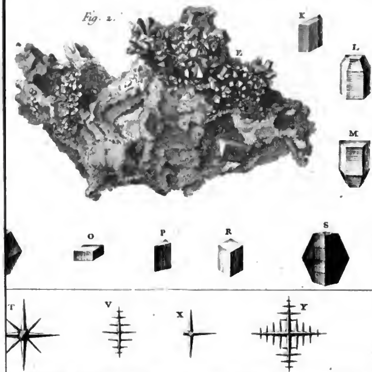
Cne Haussard.


Biblioteca
Nazionale V. E. III
NAPOLI



Cl. Haussard Sc.





de la Gardette Sculp.